B 3108 D

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND

Unser Bild:

Auf dieser Maschine werden die Rahmen für die Spanngitter der Valvo-Spanngitterröhren gefertigt. Auf den beiden Rollen befindet sich der Draht für die Längsstege; die Querbänder werden automatisch angeschweißt. Aus der Maschine läuft eine Folge von zusammenhängenden Rahmen heraus, davon werden für die Wickelmaschine Streifen von 14 cm Länge abgetrennt. Aufnahme: Valvo

Aus dem Inhalt:

Der neue Stockholmer Wellenplan: Die künftigen Kanäle der UHF-Fernsehsender

Flugsicherungs-Radargeräte, ihre grundsätzliche Arbeitsweise

Aus der Elektronik: Ein Gleichstrom-Nullmotor - Elektronischer Zeitschalter

Bauanleitung: Mischpultverstärker

Verschiedene Mikrofonverstärker-Schaltungen - Keramische Zf-Filter

Gerätebericht und Schaltungssammlung: UKW-Taschensuper unter 200 DM Philips Nicolette

mit Praktikerteil und Ingenieurseiten

2. AUG.-HEFT **16** PREIS: 1.40 DM

1961

Dual

Dual ist am Fortschritt der Phonotechnik maßgebend beteiligt. In Klangfülle und Tontreue, in Konstruktion und Form sind Dual-Plattenspieler und -Plattenwechsler Spitzenerzeugnisse. Jahrzehnte technischer Erfahrung und meisterliche Sorgfalt bei der Herstellung bürgen für die sprichwörtliche Dual-Präzision.

Aus guten Gründen hat der Fachhandel so viel Vertrauen zu Dual, der großen Marke für Phonogeräte:
Ein Produktionsprogramm, das allen Kundenwünschen gerecht wird, garantiert gute Umsätze. Dazu bietet Dual einen umfangreichen Service und gibt dem Handel Sicherheit durch seine konsequente Marktpolitik.

Während der Deutschen Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung in Berlin vom 25.8. bis 3.9. präsentiert Dual sein gesamtes Geräteprogramm auf Stand 1204 in Halle 12 »Berlin«. Bitte besuchen Sie uns.

Dual Gebrüder Steidinger, St. Georgen/Schwarzwald

SchroFF

Spezialfabrik für Stromversorgungsgeräte

Wir zeigen zur Berliner Funkausstellung unser reichhaltiges Programm an Transistorwechselrichtern mit Leistungen von 10 VA – 500 VA.

Besondere Vorzüge:

Eingangsspannungen umschaltbar
6 V / 12 V
12 V / 24 V

Besuchen Sie uns bitte in Halle VIII, Stand 822

GUNTER SCHROFF

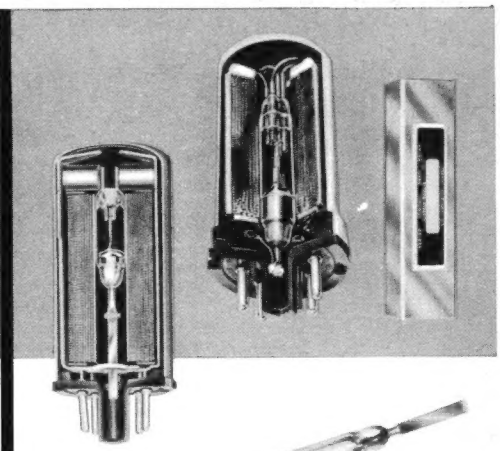
Spezialfabrik
für Stromversorgungsgeräte

FELDRENNACH/Pforzheim
Industriegelände
Telefon Neuenbürg (07082) 8058

Technisches Büro München, München-Pasing,
Rubensstraße 11, Telefon (0811) 81442

CLARE

Relais mit quecksilbergetränkten Schaltkontakten. Mehr als 10^9 Schaltungen. Völlige Prellfreiheit. Schaltfrequenzen bis 200 Hz.

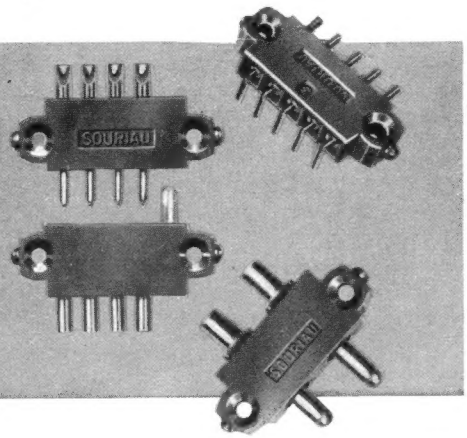


CLAREED

Eingeschmolzene Kontakte. Unabhängig von der umgebenden Atmosphäre. Betätigung durch Spulen oder Permanentmagnete.

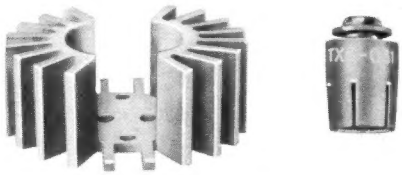
SOURIAU

Steckerbaukasten mit 5A, 15A, 25A und 2 kV Kontaktelementen. Max. 160-polig. Vielseitig verwendbar.



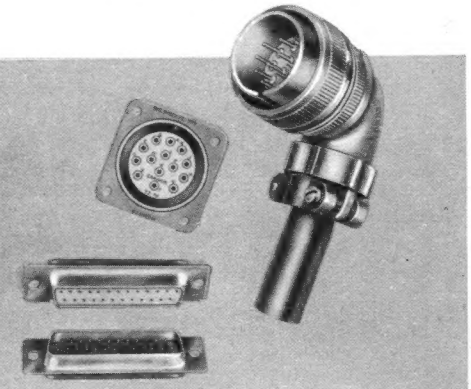
IERC

Wärmeableiter für Röhren und Transistoren. Erhöhen Lebensdauer und verbessern Wirkungsgrad.



CANNON

Vielfach-Stecker nach MIL-Normen für Geräteeinbau und für rauhen Außenbetrieb.



SOURIAU electric G. m. b. H.
DÜSSELDORF
RATHAUSUFER 17
TEL.: 17172/20464 · TELEX: 8587819

KURZ UND ULTRAKURZ

Statt des Leitartikels bringen wir in diesem Heft eine Tabelle der zur Zeit benutzten und der nach dem Stockholmer Plan zu benutzenden UHF-Fernseh-Kanäle, und zwar jeweils mit alter und neuer Bezeichnung. Wir empfehlen, sich mit dieser Tabelle und dem zugehörigen Text recht eingehend vertraut zu machen, gehen aus ihr doch die jeweiligen Antennen-Änderungen hervor.

Pläne für den Deutschlandfunk. Nachdem die gesetzlichen Grundlagen für die Bundesrundfunkanstalt *Deutschlandfunk* geschaffen sind, wird die Frage nach den Sendern akut. Behelfsmäßig wurde bisher mit einem Langwellensender des NDR in Hamburg auf 151 kHz von 16 Uhr an gearbeitet. Die Deutsche Bundespost beabsichtigt auf der vom SWF zur Verfügung gestellten und bisher von den Sendern Ravensburg und Reutlingen benutzten Exklusivwelle 1538 kHz einen 200-kW-Sender mit Standort Mainflingen zu betreiben, jedoch wird dieser Sender nicht vor 1963 fertig sein. Überdies ist 1538 kHz für Tagesausbreitung wenig geeignet, so daß man versuchen wird, schon recht bald mit einem Langwellensender von Mainflingen aus auf 151 kHz zu arbeiten und dabei die Frequenznachbarn Tromsö / Norwegen und Brasow / Rumänien (beide auf 155 kHz) durch geeignete Antennenmaßnahmen zu schützen. Ob auch Kurzwellen benutzt werden sollen, ist noch unentschieden.

Neue Bildröhren in England. Die englische Bildröhrenindustrie hat nunmehr die Serienfertigung von 47-cm- und 59-cm-Bildröhren aufgenommen; *Brimar* bringt sie auch mit einer aufgekitteten, sehr großen Schutzscheibe heraus, deren Oberfläche das direkte Aufspritzen einer sonst vorzusetzenden Bildmaske erlaubt. Röhren mit aufgekitteter Schutzscheibe werden in Großbritannien etwas zurückhaltend aufgenommen, weil bei ihnen ein Neueinsetzen des Systems nach Erschöpfen der Katode nicht oder nur mit Schwierigkeiten möglich ist. Bei dieser in England schon sehr verbreiteten Regenerierung verbrauchter Bildröhren („re-build") wird der Kolben der Röhre sehr heiß, so daß der Kitt Schaden nimmt.

Elektronenstrahlröhre mit Glasfaser-Frontplatte. Die Allen B. DuMont-Laboratorien in Clifton, N. J./USA entwickelten eine 3,5-cm-Elektronenstrahlröhre, deren Frontplatte aus etwa 6 Millionen senkrecht zur Frontplatten-Ebene stehende Glasfasern zusammengefügt ist. Diese transportieren das Licht punktweise an die Außenseite, wobei gegenseitiges Überstrahlen sowie Parallaxe-Erscheinungen vermieden werden. Diese Fiberglasplatte hat eine Lichtdurchlässigkeit von etwa 60 % und erlaubt das Anfertigen von fotografischen Schirmbildern durch direktes Auflegen von Fotopapier. Die erste Röhre dieses Typs kostet noch 950 Dollar. Größere Typen sind in Vorbereitung.

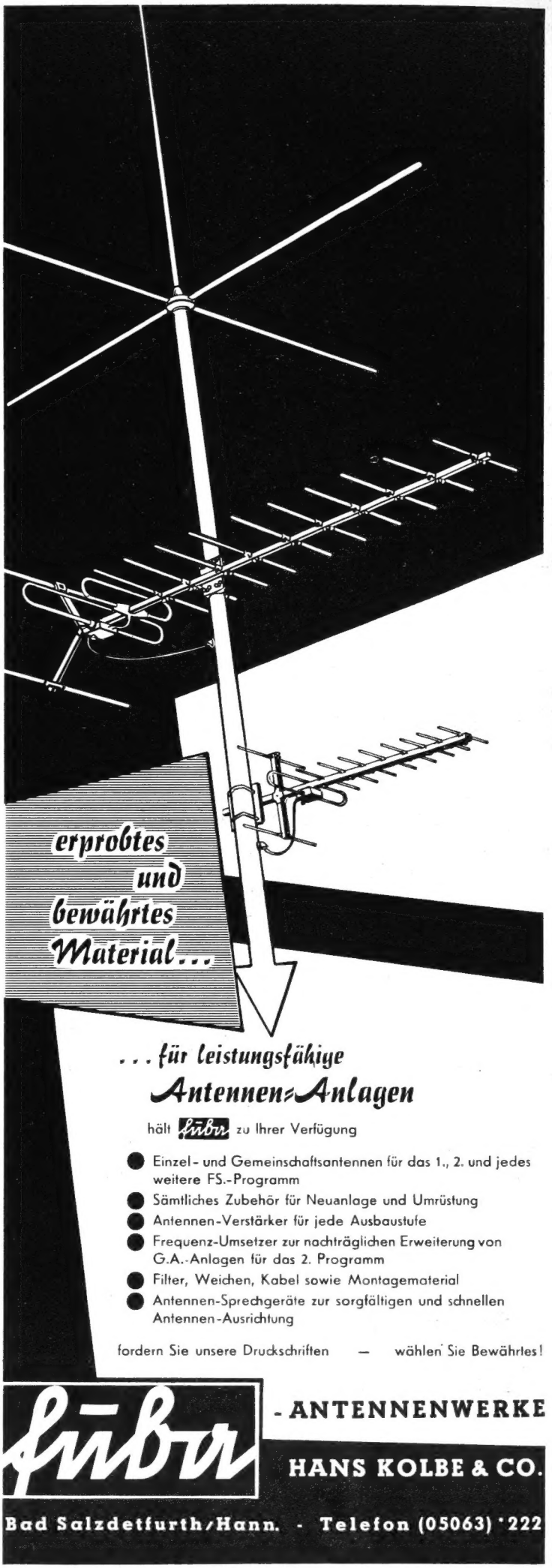
Röhren ohne Getterspiegel. Valvo versieht seit einiger Zeit verschiedene Röhren nicht mehr mit dem herkömmlichen Bariumgetter, sondern mit anderem, nicht-verdampfendem Getter-Material, so daß diese Röhren keinen Getterspiegel mehr haben und für den Unkundigen den nicht zutreffenden Eindruck erwecken, sie seien fehlerhaft.

Zentralverband der Elektro-Handwerke. Nach längeren Vorarbeiten haben die vier Bundesfachgruppen *Radio- und Fernsehtechnik, Elektroinstallation, Elektro-Maschinenbau* und *Fernmeldetechnik* den Zentralverband der Elektro-Handwerke gegründet und zum 1. Vorsitzenden den Präsidenten der Handwerkskammer Stuttgart, *Nägele*, gewählt. Bundesfachgruppenleiter für das Radio- und Fernsehtechniker-Handwerk wurde Funkingenieur *Hans Röglin*, Hamburg. Der bisherige Fachgruppenleiter Fritz Marquardt, Essen, amtierte schon seit einiger Zeit nicht mehr, und sein Stellvertreter, W. Oberdieck, Hannover, ist ernsthaft erkrankt.

UHF-Versuche in Österreich. Der Österreichische Rundfunk wird über den UHF-Sender Wien-Kahlenberg (Kanal 19) vom Herbst an erweiterte technische Versuchssendungen in Form von Wiederholungen von Aufzeichnungen des österreichischen Fernsehprogramms ausstrahlen. Es handelt sich dabei, wie offiziell erklärt wird, nicht um den Beginn eines Zweiten Fernsehprogramms.

Münzfernsehen in den USA. Im Herbst beginnt über einen UHF-Sender in Hartford ein auf drei Jahre bemessener öffentlicher Großversuch mit dem Münzfernsehen *(pay-tv)* durch die Firmen RKO-General und Zenith Radio Co. Bild und Ton werden verzerrt ausgestrahlt und müssen am Empfänger mit einem Decoder wieder entzerrt werden. Der Decoder registriert außerdem Länge und Zahl der auf diese Weise aufgenommenen Programme, und am Monatsende wird abgerechnet. Ein Programm wird im Durchschnitt 1 Dollar kosten. Dafür gibt es ganz neue Filme und direkte Theaterübertragungen und – keine Werbung! Die Bildverzerrung geschieht durch Vertauschen von Schwarz und Weiß sowie durch sehr rasches Verschieben von Bildteilen in der Horizontalen, während der Ton mit 2,6 kHz überlagert wird.

Das Fotokopieren aus der FUNKSCHAU *ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet. Sie gilt als erteilt, wenn jedes Fotokopierblatt mit einer 10-Pf-Wertmarke versehen wird (von der Inkassostelle für Fotokopiegebühren, Frankfurt/Main, Gr. Hirschgraben 17/19, zu beziehen). – Mit der Einsendung von Beiträgen übertragen die Verfasser dem Verlag auch das Recht, die Genehmigung zum Fotokopieren laut Rahmenabkommen vom 14. 6. 1958 zu erteilen.*



Eine hervorragende Spezialausbildung zum

Ingenieur, Techniker und Meister

bietet Ihnen das

TECHNIKUM WEIL AM RHEIN

Das Technikum Weil am Rhein - empfohlen durch den Techniker- und Ingenieure Verein e. V. - führt

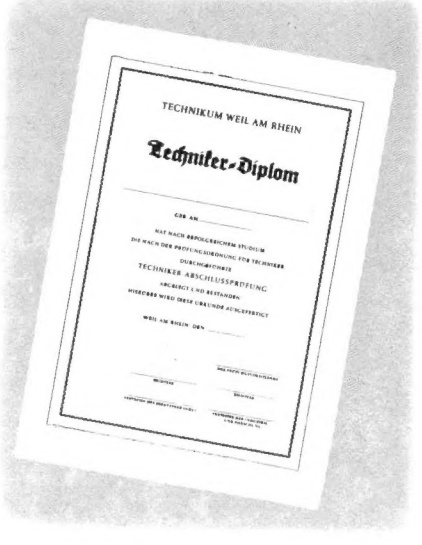
+ Tageslehrgänge mit anschließendem Examen
+ Fernvorbereitungslehrgänge mit anschließendem Seminar und Examen
+ Fernlehrgänge zur beruflichen Weiterbildung mit Abschlußzeugnis

in folgenden Fachrichtungen durch:

Maschinenbau	**Vermessungstechnik**
Elektrotechnik	**Physik**
Bau	**Heizung und Lüftung**
Hochfrequenztechnik	**Kraftfahrzeugtechnik**
Betriebstechnik	**Holz**
Stahlbau	**Tiefbau**

Techniker und Meister haben hier außerdem eine Weiterbildungsmöglichkeit zum Ingenieur. Studienbeihilfen und Stipendien können durch den Verband zur Förderung des technisch-wissenschaftlichen Nachwuchses gewährt werden.

Nach erfolgreichem Abschluß eines Lehrganges erhält der Teilnehmer das Diplom v. Technikum Weil am Rh.



Nutzen Sie diese gute Fortbildungsmöglichkeit. Schreiben Sie bitte noch heute an das Technikum Weil a. Rhein und verlangen Sie den kostenlosen Studienführer 2/1961.

KURZ-NACHRICHTEN

Die englische Decca-Radar-Ges. in London erhielt am 18. Juli **den Auftrag zum Einbau der 11 000.Schiffsradar-Anlage.** Damit ist rund die Hälfte der mit Radar ausgestatteten Welthandelsflotte von Decca bedient worden; die Debeg als deutsche Decca-Vertretung installierte bisher 1150 Anlagen. * Das geplante **südafrikanische UKW-Rundfunknetz** soll innerhalb von fünf Jahren 500 Sender an 125 Standorten umfassen. Südafrikanische Fachleute informierten sich kürzlich in Deutschland über technische Fragen. * **Das neue französische Passagierschiff „France" ist mit 450 Fernsehempfängern ausgestattet.** Damit können sowohl der Bordsender mit 625 Zeilen als auch – wenn in Reichweite – Sender mit 819 und 525 Zeilen empfangen werden; eine Anzahl von Geräten ist für die amerikanische NTSC-Farbfernsehnorm eingerichtet. * Nordmende bringt zur Funkausstellung in Berlin eine **schnurlose Fernbedienung für den Fernsehempfänger „Colonel" mit Ultraschall** heraus. Sie arbeitet im 40-kHz-Bereich; die Frequenz wird durch das Anschlagen von Aluminiumstäbchen gewonnen. In einem der nächsten Hefte bringen wir einen ausführlichen Bericht. * Die nordamerikanische Philips-Dachgesellschaft hat Anteile an der zweitgrößten amerikanischen **Schallplattenfabrik Mercury Record Club** erworben. * Der amerikanische Evangelist und Prediger Billy Graham hat kürzlich in England von der Post **das umfangreichste jemals für Privatzwecke benutzte Leitungsnetz** gemietet. 241 Versammlungssäle, 89 Krankenhäuser und eine nicht genannte Zahl von Gefängnissen wurden für eine Predigt zusammengeschaltet. Kosten: (umgerechnet) rund 135 000 DM. * Das **Archiv des Süddeutschen Rundfunks** enthält jetzt über 88 000 Tonbänder und 15 000 Schallplatten. * Am 1. September beginnt **Radio Luxemburg mit einem Nachtprogramm** in drei Sprachen bis 3 Uhr morgens über 233 kHz, 1439 kHz und eine Welle im 49-m-Band. * Die Firmen **Philco und CBS, beide USA, haben die Fertigung normaler Empfängerröhren eingestellt** und konzentrieren sich jetzt auf die Fertigung von Halbleitererzeugnissen, Spezialröhren und Mikrominiatur-Bauteilen. * Die neue Bundesrundfunkanstalt Deutsche Welle soll demnächst auch einen **Europa-Kurzwellen-Rundstrahler** erhalten.

Die große Heidefuchsjagd 1961 der Kurzwellenamateure

Am 26. August 1961 wird die Fuchsjagd der „Ukawisten" in der Lüneburger Heide ihre diesjährige Wiederholung finden. Es sind alle herzlich eingeladen, die im Besitze eines portablen 2-m-Empfängers sind.

Der Fuchs sendet am genannten Tage auf etwa 144,6 MHz von 16.00 bis 18.00 Uhr mit genügender Kraft alle volle 10 Minuten jeweils 2 Minuten in A 2 und A 3. Die letzte Sendung erfolgt um 18.00 Uhr. Ab 18.15 Uhr gibt der Fuchs mehrfach seine Position bekannt, um *allen* Teilnehmern ein Zusammentreffen zu ermöglichen.

Das Jagdrevier hat folgende Begrenzungen: Nördlich Celle, westlich Uelzen, südlich Hamburg-Harburg, östlich Rotenburg. Der „Fuchs" ist gekennzeichnet durch einen Wandbehang mit der Aufschrift: „Bester UKW-Jäger – Heidefuchsjagd 1961". Der Sieger erhält unter anderem diesen hübschen Wandbehang als Schmuck für den „Shack". Die Veranstalter hoffen allen erfolgreichen Jägern hübsche Preise überreichen zu können. Der Wert der im Vorjahre verteilten Preise betrug über 3000.– DM.

Interessenten mögen sich, unter Vornahme verbindlicher Zimmerbestellungen, sofort bei DJ 2 UO, Reinbek, Bez. Hamburg, Bogenstr. 21, melden.

Wer den Fuchs aus irgend einem Grunde nicht aufnehmen kann, hat die Möglichkeit, am genannten Tage ab 18.30 Uhr telefonisch über Oldenburg/Old. 8 04 80 (Vorwahl 04 41) Auskunft über den Treffpunkt zu erhalten.

Funkschau **mit Fernsehtechnik und Schallplatte und Tonband Fachzeitschrift für Funktechniker**

vereinigt mit dem RADIO-MAGAZIN Herausgegeben vom FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Verlagsleitung: Erich Schwandt · Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. jeden Monats.

Zu beziehen durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post

Monats-Bezugspreis 2.80 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pf Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.40 DM. Jahresbezugspreis 32 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 37, Postfach (Karlstr. 35). – Fernruf 55 16 25/27. Fernschreiber/Telex: 05/22 301. Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg-Meiendorf, Künnekestr. 20 – Fernr. 63 83 99

Berliner Geschäftsstelle: Berlin W 35, Potsdamer Str. 145.– Fernr. 24 52 44. Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 11. – **Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe:** Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Dänemark: Jul. Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, München 37, Karlstr. 35. Fernsprecher: 55 16 25/26/27.

Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht.

Fernsehempfänger mit nach vorn strahlendem Lautsprecher?

Die fast würfelförmigen Gehäuse der heutigen Fernsehempfänger werden nicht immer als schön empfunden. Die modernen Bildröhren erlauben es, die Gehäusetiefe wesentlich zu verringern. Die praktisch quadratische Vorderseite bleibt jedoch. Warum geht man nicht dazu über, den Lautsprecher *neben* die Bildröhre zu setzen, um so zu der modernen Breitform zu kommen, die sich bei den Rundfunkempfängern bewährt hat? Dabei ist nicht an einen zusätzlichen, nach vorn strahlenden Hochtonlautsprecher gedacht, wie er gelegentlich zu finden ist, sondern der Hauptlautsprecher soll nach vorn strahlen. Daß eine derartige Abstrahlung gerade bei einem Fernsehempfänger viel natürlicher ist als eine seitliche, dürfte unbestritten sein. Unterhalb des Lautsprechers können einige Bedienungselemente geschickt angebracht werden. Da sie mit der rechten Hand bedient werden, empfiehlt es sich, den Lautsprecher rechts neben der Bildröhre anzuordnen. Diese Bauform ergibt wesentliche konstruktive Erleichterungen bei der angestrebten geringen Gehäusetiefe[1]).

Ein weiterer Vorteil der vorgeschlagenen Gehäuseform besteht darin, daß man den Lautsprecher des Fernsehempfängers *bei Stereodarbietungen für den zweiten Kanal* verwenden kann, während der erste Kanal über den Rundfunkempfänger wiedergegeben wird. Eine entsprechende Geräteaufstellung wird sich vielfach erreichen lassen. Bei galvanischer Trennung des Lautsprechers und der Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers (die auch nicht für die Abnahme der Gegenkopplungsspannung herangezogen werden darf) vom Netz ergeben sich elektrisch keine Schwierigkeiten. Es entfällt dann der besondere Lautsprecher für den zweiten Stereokanal, dessen Aufstellung vielfach auf den Widerstand der Hausfrau stößt. Die vorgeschlagene Ausnutzung des Fernsehempfängers dürfte die weitere Verbreitung der Stereofonie wesentlich erleichtern. *Ing. H. Wüstner, Stuttgart-Vaihingen*

Erfahrungen mit VHF-Antenne im UHF-Bereich

Im März besaß ich noch keine UHF-Antenne, sondern nur eine für Bereich III passende Antenne, also eine für VHF; sie ist im Dachboden angebracht gewesen. Steckte ich nun die Antennenzuleitung in die UHF-Buchsen meines neuen Fernsehempfängers, so konnte ich den Bundespostsender Hannover (Kanal 27) flimmerfrei empfangen sowie ein mir unbekanntes Testbild in Kanal 22 schwach aufnehmen. Später ließ ich mir meine VHF-Antenne an einem 2-m-Mast am Schornstein anbringen und 1 m darunter die UHF-Antenne, vorschriftsmäßig an einer Niederführung mit Filter oben und Empfängerweiche unten. Der UHF-Empfang war mit der neuen UHF-Antenne vielfach schlechter als vorher mit der VHF-Antenne! Das blieb auch so, als ich die UHF-Antenne an die Mastspitze setzte und die VHF-Antenne tiefer.

Wir wohnen in hügeligem Gelände, 20 km vom Sender Hannover entfernt, in einer Senke. Bei mir genügt also eine VHF-Antenne sowohl für Hannover in Kanal 8 als auch in Kanal 27!

Werner Mosenhauer, Großgoltern

Prüfstab zum Feststellen der Hochspannung im Fernsehempfänger

FUNKSCHAU 1961, Heft 6, Seite 155

Ich möchte hierzu auf die kombinierten Polprüf-Schraubenzieher hinweisen, die käuflich in jeder Größe erhältlich sind. In die Nähe eines Zeilentransformators gehalten, leuchtet die eingebaute Glimmröhre auf. Außerdem kann man damit die Polung des Chassis gegen Erde prüfen, und sogar defekte Boosterkondensatoren lassen sich damit feststellen. Hält man nämlich nach dem Einschalten den Polprüfer an die Anode der Zeilen-Endröhre, so leuchtet die Glimmröhre beim Anschwingen auf und erlischt kurzzeitig danach, weil die Spannung zusammenbricht. Schließlich kann man mit diesem Werkzeug auch noch Schrauben lösen!

Walter Zierer, München 13

Nachträglicher Einbau einer Tonband-Anschlußbuchse

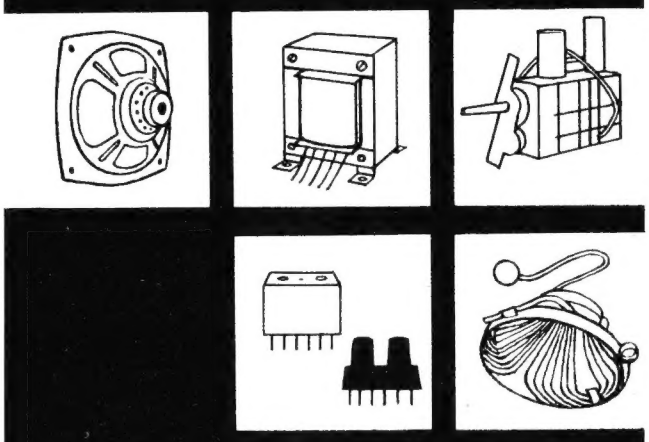
FUNKSCHAU 1961, Heft 3, Seite 68

Jedem Tonbandgerät, ob Koffer oder Einbauchassis, liegt eine Anweisung für den nachträglichen richtigen Einbau einer Diodenanschlußbuchse bei. Der in der Überschrift erwähnte Vorschlag weist dagegen einen kleinen Schönheitsfehler auf. Er stellt bei gleichzeitigem Anschluß von Tonabnehmer und Tonbandgerät die Wiedergabe des Tonbandes in Frage. Bekanntlich besitzen die Plattenspieler einen Kurzschlußschalter in der Nf-Leitung, der demnach bei abgeschaltetem Motor Punkt 3 der Diodenbuchse und damit die Ausgangsspannung des Tonbandgerätes kurzschließt. Fügt man aber in der in Heft 3 angegebenen Schaltung von Punkt 3 zum Phonoanschluß einen 100-kΩ-Widerstand ein, so arbeitet die Schaltung stets einwandfrei. *Walter Zierer, München 13*

[1]) Auf der Messe Hannover waren übrigens mehrere Geräte der hier vorgeschlagenen Bauart zu sehen, und auch auf der Funkausstellung in Berlin wird diese Form zu finden sein.

Grundig
liefert
jetzt auch
Bauelemente

Lautsprecher
Ausgangs-
Transformatoren
Netztransformatoren
HF-Filter
UHF-Tuner
VHF-Tuner
Ablenkeinheiten
Gedruckte
Schaltungen



Fordern Sie Prospekte
und Angebote von der
Grundig Verkaufs-GmbH
Fürth/Bay.

GRUNDIG

Formvollendet

Die äußere Gestaltung eines Spitzenmikrophons ist besonders schwierig, weil sich die Form vielen technischen Erfordernissen unterzuordnen hat. – Betrachten Sie einmal das

Studio-Richtmikrophon MD 421

Mustergültig sind hier Eleganz und Technik gepaart. Das Gehäuse ist schnittig und stabil. Wohl ausgewogen liegt es in der Hand. – Darf man ein Richtmikrophon überhaupt beim Einsatz in die Hand nehmen? – Unser MD 421 können Sie ohne Bedenken kräftig anfassen. Dank seiner weit vorgezogenen Einsprache büßt es keinerlei Richtwirkung ein und bleibt klangobjektiv.

Übertragungsbereich 30 – 17000 Hz. Dabei läßt das Meßprotokoll, das jedem MD 421 beiliegt, nur Abweichungen bis ± 2,5 dB von der Sollkurve zwischen 40 und 16000 Hz zu. Die Rückwärtsdämpfung hat weitgehend bei allen Frequenzen oberhalb 250 Hz den günstigen Wert von 16 dB.

Fordern Sie bitte den Prospekt MD 421, MD 421 HN, MD 421/2 an.

SENNHEISER electronic

BISSENDORF/HANNOVER

Aus dem FUNKSCHAU-Lexikon

METALLKAPILLARKATODE

Um sehr hohe Frequenzen in gittergesteuerten Röhren zu verstärken, müssen die Elektronenlaufzeiten vermindert werden. Das läßt sich nicht nur durch Verkleinerung der Elektrodenabstände erreichen, sondern – teilweise wenigstens – auch durch Vergrößerung der Betriebsspannungen, wodurch allerdings die Feldstärken so groß werden können, daß die normale Oxydkatode der Röhre vorzeitig zerstört würde. Die Metallkapillarkatode hält dagegen wesentlich höhere Stromdichten aus, so daß eine damit ausgestattete Verstärkerröhre beträchtlich höhere Betriebsspannungen verträgt. Diese Katode besteht im Prinzip aus einer nur ein Atom starken Emissionsschicht, die durch eine poröse Wolframscheibe hindurch aus einem elektrisch geheizten Vorratsbehälter mit Barium gespeist wird. Während Oxydkatoden in der Regel nur mit Stromdichten bis zu 0,2 A/cm² betrieben werden können, erlaubt die Metallkapillarkatode Stromdichten bis zu 1 A/cm². Anwendung findet diese Katode in Scheibentrioden und Laufzeitröhren, auch in Beschleunigern u. ä. Die Trägerplatte läßt sich leicht in bestimmte Formen bringen und damit den verlangten elektronenoptischen Verhältnissen anpassen.

ULTRASCHALLKAVITATION

Mit *Kavitation* bezeichnet man eine Hohlraumbildung durch Entstehen und Zerplatzen kleinster Luftbläschen in wirbelnden Flüssigkeiten. Dieselbe Erscheinung tritt auch bei der Ultrabeschallung von Flüssigkeiten ein. In den Augenblicken des Druckminimums der Schallwelle reißt die Flüssigkeit auf, im nächsten Augenblick schlägt sie wieder zusammen. Man vernimmt dabei ein eigenartiges zischendes Geräusch.

Diese Wirkung des Ultraschalles wird beispielsweise zur Entgasung von Flüssigkeiten angewandt. Gelöste Gase oder mikroskopisch kleine Gasbläschen führen nämlich schon bei sehr kleinen Schallintensitäten zu einer Kavernenbildung, indem sich die Gasblasen an den Dehnungsstellen vergrößern bzw. gelöste Gase an diesen Stellen aus der Flüssigkeit austreten. Ein ebenfalls bekanntes Anwendungsgebiet der Ultraschallkavitation ist die Erzeugung von Emulsionen.

VAN-DE-GRAAFF-GENERATOR

Bandgeneratoren, nach ihrem Erfinder van-de-Graaff-Generatoren genannt, sind Einrichtungen zum Erzeugen sehr hoher Gleichspannungen, wie sie in der laboratoriumsmäßigen Atomtechnik zur Nachbeschleunigung von Kerngeschossen oft benötigt werden. Bei einem solchen Generator läuft im Innern einer hohlen Isolationssäule ein endloses Band aus Isolierstoff über zwei Walzen. Auf dieses Band werden durch Bürsten oder Kämme elektrische Ladungen aufgesprüht. Die Ladespannung beträgt etwa 20 kV. Das rasch umlaufende Band transportiert die Ladung nach oben, wo sie im feldlosen Innern einer großen Metallhohlkugel abgenommen wird und die Kugel auflädt, bis Spannungen von einigen Millionen Volt erreicht sind.

Man hat mit van-de-Graaff-Generatoren Spannungen bis zu 12 Millionen Volt erzielt. Ein besonders großes Exemplar, das eine Spannung von über 5 MV abgibt, ist in einer Luftschiffhalle in Amerika aufgestellt. Dieser Generator hat eine Höhe von 14 Metern; die höchste Stromstärke beträgt 2 mA. Die maximal zu erreichende Spannung wird nur durch die unvermeidlichen Sprühverluste bestimmt. Um diese zu verringern, baut man heute die Bandgeneratoren in große Druckbehälter ein, die mit einem elektronegativen Gas (z. B. Tetrachlorkohlenstoffdämpfe) gefüllt sind.

Funkschau

FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

33. Jahrg. 2. August-Heft 1961 Nr. 16

Stockholmer Wellenplan 1961 · Gültig ab 1. September 1962

Die neuen Kanäle der UHF-Fernsehsender

Mit Inkrafttreten des neuen VHF/UHF-Planes von Stockholm (1961) am 1. *September 1962* müssen die bundesdeutschen und Westberliner UHF-Fernsehsender ihre neuen, in Stockholm festgelegten Kanäle einnehmen. Bei den Lückenfüllsendern der Rundfunkanstalten sind die Änderungen zum Teil beträchtlich, denn nunmehr haben diese Strahler ihre endgültigen Kanäle zu benutzen, die mit wenigen Ausnahmen im Bereich V liegen, während fast alle Lückenfüllsender ihre Tätigkeit in Bereich IV aufgenommen hatten. Fernsehteilnehmer in diesen Versorgungsbereichen werden daher in den meisten Fällen ihre UHF-Antennen auswechseln müssen, denn die Kanaländerungen betragen im Extremfall 39 Kanäle. Die Bundespost-UHF-Sender springen weniger stark; hier sind einschneidende Änderungen bei Augsburg (minus 14 Kanäle), Feldberg/Ts (plus 10), Hannover (minus 10), Torfhaus/Harz (minus 8) und Uelzen (minus 10) festzustellen. Nur sieben Bundespost-UHF-Sender und drei Lückenfüllsender behalten ihre alten Kanäle. Dementsprechend muß die überwiegende Mehrzahl der heute schon betriebenen UHF-Antennenumsetzer in Gemeinschaftsanlagen neu abgestimmt oder ausgewechselt werden.

(Fortsetzung siehe nächste Seite)

Alte und neue Kanäle der in Betrieb befindlichen Fernseh-Rundfunksender der Deutschen Bundespost (A) und der Lückenfüllsender der Rundfunkanstalten (B)

Senderstandort:	Zur Zeit benutzter Kanal nach der alten Bezeichnung	und (neuen) Bezeichnung	Entsprechend der Stockholmer Vereinbarung zu benutzender Kanal nach der alten	und (neuen)
A) UHF-Sender der Deutschen Bundespost				
Aachen	30_-	(37_-)	30_-	(37_-)
Augsburg-Heretsried	30_-	(37_-)	16_o	(23_o)
Berlin-Wannsee	27_-	(34_-)	26_o	(33_o)
Bielefeld-Hünenburg	28_+	(35_+)	26_+	(33_+)
Bonn-Ölberg	19_-	(26_-)	19_o	(26_o)
Bremen (OPD)	29_+	(36_+)	25_-	(32_-)
Cuxhaven	18_+	(25_+)	17_+	(24_+)
Dortmund	22_o	(29_o)	18_+	(25_+)
Düsseldorf-Witzhelden	20_-	(27_-)	22_+	(29_+)
Eutin-Bungsberg	17_o	(24_o)	14_o	(21_o)
Freiburg-Kaiserstuhl	17_+	(24_+)	26_+	(33_+)
Fulda	19_o	(26_o)	19_-	(26_-)
Feldberg/Ts	17_o	(24_o)	27_+	(34_+)
Hamburg-Heiligengeistfeld	22_-	(29_-)	23_-	(30_-)
Hannover	27_+	(34_+)	17_-	(24_-)
Heidelberg-Königstuhl	19_+	(26_+)	20_-	(27_-)
Hof/Saale	17_+	(24_+)	16_+	(23_+)
Kassel-Lohfelden	26_o	(33_o)	28_+	(35_+)
Kiel	28_o	(35_o)	28_-	(35_-)
Minden-Jakobsberg	16_+	(23_+)	19_+	(26_+)
München	27_-	(34_-)	28_-	(35_-)
Münster i. W.	14_+	(21_+)	14_-	(21_-)
Nürnberg-Heidenberg	29_-	(36_-)	27_o	(34_o)
Ravensburg-Glashütten	26_o	(33_o)	30_o	(37_o)
Regensburg-Ziegetsberg	19_-	(26_-)	14_o	(21_o)
Rottweil-Deilingen	28_+	(35_+)	28_o	(35_o)
Saarbrücken	30_+	(37_+)	25_-	(32_-)
Stuttgart-Frauenkopf	16_+	(23_+)	19_o	(26_o)
Torfhaus/Harz	24_+	(31_+)	16_o	(23_o)
Uelzen-Bokel	30_-	(37_-)	20_-	(27_-)
Würzburg-Frankenwarte	18_-	(25_-)	18_+	(25_+)
B) Lückenfüllsender der Rundfunkanstalten (ERP ≥ 10 kW)				
Aachen (WDR)	16_o	(23_o)	17_-	(24_-)
Aurich/Ostfr. (NDR)	39_+	(46_+)	46_o	(53_o)
Bremen (RB)	15_+	(22_+)	15_-	(22_-)
Bungsberg (NDR)	14_{-6+5}	(21_{-6+5})	43_-	(50_-)
Dannenberg (NDR)	36_-	(43_-)	36_-	(43_-)
Eifel (SWF)	16_-	(23_-)	51_o	(58_o)
Haardtkopf (SWF)	18_+	(25_+)	18_-	(25_-)
Hohenpeißenberg (BR)	14_-	(21_-)	18_-	(25_-)
Kleve (WDR)	15_o	(22_o)	51_-	(58_-)
Lingen (NDR)	17_+	(24_+)	34_-	(41_-)
Münster (WDR)	18_-	(25_-)	25_+	(32_+)
Nordhelle (WDR)	14_-	(21_-)	23_o	(30_o)
Saarburg (SWF)	14_o	(21_o)	24_-	(31_-)

Anmerkung: Indizes bedeuten o = 0 kHz Trägerversatz
+ = + 10,5 kHz Trägerversatz
– = – 10,5 kHz Trägerversatz

Inhalt:

Seite

Stockholmer Wellenplan 1961 – Die neuen Kanäle der UHF-Fernsehsender 409, 410

Das Neueste

Amerikanischer Jedermann-Sende-Empfänger 410
Mehrschicht-Transistor mit 3000facher Verstärkung 410
Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung Berlin 1961 410

Kommerzielle Funktechnik

Flugsicherungs-Radargeräte, ihre grundsätzliche Arbeitsweise 411
Volltransistorisierte Fernsehkamera 412

Elektronik

Ein Gleichstrom-Nullmotor 413
Elektronischer Zeitschalter 415
Die Lorenz-Schaltzeichenschablone 416

Verstärker

Bauanleitung: Mischpultvorverstärker 417
Kabelverstärker für dynamische Mikrofone 417
Mikrofon-Vorverstärker 418
Verstärkereingang für dynamichse Mikrofone ohne Transformator 418
Katodenverstärker mit sehr niedrigem Ausgangswiderstand 418

Bauelemente, Fertigungstechnik

Keramische Zf-Filter 419
Trockenschränke für Versuch und Fertigung 420

Meßtechnik

Tonfrequenz-Röhrenvoltmeter mit automatischer Wahl des Meßbereichs 421
Testgerät für Elektrolytkondensatoren 422
Einfacher Transistor- und Diodentester 422

Gerätebericht

UKW-Taschensuper für weniger als 200 DM: Philips-Nicolette L 2 D 12 T 423

Schaltungssammlung

Philips-Nicolette L 2 D 12 T 423

Werkstattpraxis

Selbstgebauter Stufentransformator ... 425
Signalgeber für Transistorempfänger .. 425

Fernseh-Service

Fehlerfalle durch vergiftete Katode 426
Dunkles Bild 426
Keine Bildhelligkeit 426
Bildkipp arbeitet nicht 426

RUBRIKEN:

Kurz und Ultrakurz, Nachrichten *819, *820, 428
Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion *821
Persönliches, Veranstaltungen und Termine 428

BEILAGEN:

Funktechnische Arbeitsblätter

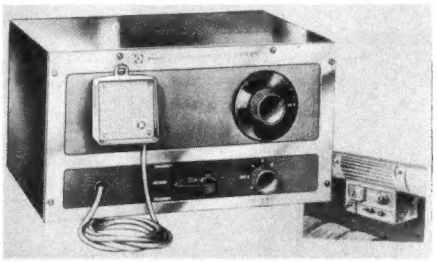
HI 61, Blatt 3: Die Tunnel-Diode
Rö 61, Blatt 3: Die Fernseh-Bildröhre

*bedeutet Anzeigenseite (kleine schräge Zahlen)

DAS NEUESTE aus Radio- und Fernsehtechnik

Amerikanischer Jedermann-Sende-Empfänger

In den USA gibt es bekanntlich eine Jedermann-Funksprechlizenz für Geräte im 11-m-Band, die nahezu ohne alle Formalitäten erhältlich ist (FUNKSCHAU 1960, Heft 19, Seite 247). Für verhältnismäßig wenig Geld erhält man drüben Bausätze für vollständige Sende-Empfänger, die von der gedruckten Schaltung über das Gehäuse bis zur letzten Schraube alles enthalten, was zum betriebsfertigen Zusammenbau erforderlich ist.



Selbstgebauter amerikanischer Sende-Empfänger (Bausatz C-11 von Knight)

Mit dem Bausatz C–11 von Knight[1]) läßt sich das im *Bild* gezeigte etwa 15 × 25 × 20 cm große Gerät aufbauen, das aus einem quarzgesteuerten 5-W-Sender und einem von 26,9...27,3 MHz durchstimmbaren Pendelempfänger besteht. Je nach Antennen- und Gelände-Beschaffenheit lassen sich mit zwei solchen Stationen rund 30 km im Sprechfunkverkehr überbrücken. Zur Sende-Empfangsumschaltung wird lediglich ein einziger Schalter betätigt, so daß sich das Gerät sehr leicht bedienen läßt. Der Sender kann mit einer von zwölf verschiedenen Quarzfrequenzen, die im 11-m-Band liegen, geliefert werden.

Das Gerät eignet sich für ortsfesten Betrieb, aber es kann auch in einen Kraftwagen oder in ein Boot eingebaut werden. Aus diesem Grund ist wahlweise die Speisung aus dem Wechselstromnetz oder aus einer Autobatterie möglich.

Um Irrtümern vorzubeugen: In der Bundesrepublik darf das Gerät *nicht* benutzt werden; unseren zahlreichen ausländischen Lesern aber wollen wir die Kenntnis dieses Sende-Empfängers nicht vorenthalten.

Mehrschicht-Transistor mit 30 000 facher Verstärkung

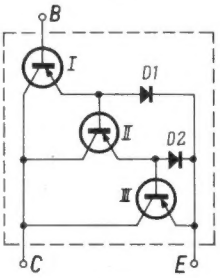
Die amerikanische Firma ARA bringt fünf Typen von Mehrschicht-Transistoren heraus, die sich durch ungewöhnlich hohe Stromverstärkung auszeichnen. Nach den Angaben des Herstellers liegen die maximalen Verstärkungsfaktoren zwischen 10 000 und 30 000. Entsprechend der beigegebenen *schematischen Darstellung* handelt es sich um drei direkt gekoppelte Transistoren und zwei Dioden, die in einem Gehäuse untergebracht sind. Theoretisch ergibt sich die Gesamtverstärkung durch Multiplikation der Einzelverstärkungen, wobei aber noch die innere Gegenkopplung zu berücksichtigen ist, die die errechnete Gesamtverstärkung herabsetzt.

Bei der einfachen Überlegung der direkten Kopplung von drei Transistoren sind die Wirkungen der Leckströme und die der Temperatur nicht berücksichtigt. Auch die Leckströme würden sich dem Verstärkungsfaktor entsprechend vergrößern und zu untragbaren Werten führen. Darum sind die Dioden vorgesehen, von denen D 1 einen Teil des Emitterstromes des Transistors I um II herumleitet; ebenso wirkt D 2 beim Transistor III. Darüber hinaus dienen die Dioden der Temperaturstabilisierung der Anordnung; wenn bei Temperaturanstieg der Innenwiderstand der Transistoren abnimmt, sinkt auch der der zugehörigen Diode, die dadurch wirksamer wird.

Die *Tabelle* gibt einige Daten der fünf Transistortypen, doch sei dazu vermerkt, daß der Preis eines solchen Transistors zur Zeit bei 40 Dollar liegt.

–dy

Garner Jr., L. E.: New Transistor has Gain of 30 000. Radio-Electronics, Juni 1961



Schematische Darstellung des Mehrschichttransistors

Einige Daten der ARA-Mehrschichten-Transistoren

Type	Art	U_{CE} V	I_{CE} A	N W	Strom-verstärkung	Material
2 N 626	npn	30	3	10	18 000...30 000	Germanium
2 N 676	pnp	– 30	3	10	15 000	Germanium
2 N 1019	pnn	30	3	10	15 000	Germanium
2 N 1020	npp	– 30	3	10	15 000	Germanium
2 N 1161	pnp	– 40	3	40	10 000	Silizium

Zum Stockholmer Wellenplan

In Ergänzung der Ausführungen auf der vorhergehenden Seite und der dort abgedruckten Tabelle ist noch folgendes zu sagen: Die Deutsche Bundespost rechnet damit, daß, soweit der Empfang der UHF-Sender der Bundespost in Frage kommt, rund 10 % aller zur Zeit benutzten UHF-Antennen geändert werden müssen ... das würde also etwa 1,5 % aller Fernsehteilnehmer überhaupt betreffen.

Hier sei nochmals betont, daß die Kanäle der Fernsehsender im Bereich I und III *unverändert* bleiben, während die Frequenzen der UKW-Hörrundfunksender (Bereich II) zwar neu festgesetzt worden sind, was aber zu keinen Komplikationen bei Empfangsantennen und Empfängern selbst führt.

Die Bundespost beabsichtigt nach Abstimmung mit der Antennenindustrie und den Rundfunkanstalten die Kanalumstellung im UHF-Bereich nach einem Zeitplan festzulegen, der jeweils durch die örtliche Presse bekanntgegeben werden wird. Es ist damit zu rechnen, daß die Umstellung der UHF-Fernsehsender vom

1. September 1961 bis 28. Februar 1962

durchgeführt werden kann. Über die für die Teilnehmer vorteilhafteste Art der Antennenanpassungen wird die Deutsche Bundespost im Benehmen mit Industrie und Handwerk die Öffentlichkeit noch unterrichten. Im UKW-Bereich (Bereich II) bedürfen einige Einzelheiten noch der Abstimmung mit Nachbarländern, die aber vor Inkrafttreten des Stockholmer Planes (1. 9. 1962) durchgeführt werden, so daß die Frequenzumstellungen der Hörrundfunksender – die keine Änderung an der Empfangsanlage auslösen – termingerecht erfolgen werden.

Wir weisen nochmals darauf hin, daß mit Inkrafttreten der Stockholmer Vereinbarungen auch die Bezifferung der UHF-Kanäle geändert wird. Die vierzig je 8 MHz breiten Kanäle im Bereich IV/V wurden bisher im Bundesgebiet mit den Zahlen 14 bis 53 bezeichnet; künftig tragen sie die Zahlen 21 bis 60 (vgl. Leitartikel in Heft 14/1961). In umseitige *Tabelle* haben wir die bisherigen und die neuen Kanalnummern eingetragen. Aufgenommen wurden übrigens nur UHF-Sender mit einer effektiven Strahlungsleistung von 10 kW und darüber, denn der neue Stockholmer Plan enthält nur solche Sender. K. T.

Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung Berlin 1961

25. August bis 3. September

Eröffnung durch den Bundeswirtschaftsminister

Die wirtschaftliche Bedeutung der Funkausstellung wird dadurch betont, daß sie offiziell vom Bundeswirtschaftsminister Prof. Ludwig Erhard *am Vormittag des 25. August in der Deutschlandhalle eröffnet wird. Weitere Redner auf diesem Festakt sind der* Reg. Bürgermeister Willy Brandt, *der Vorsitzende der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI,* Konsul Bruno Piper, *und der Vorsitzende der Arbeitsgemeinschaft der Rundfunkanstalten,* Dr. Hans Bausch. *Die Veranstaltung wird vom Fernsehen und Rundfunk direkt übernommen werden.*

Stereo-Rundfunksendung des SFB

Am 28. August wird der Sender Freies Berlin aus dem Großen Sendesaal des Funkhauses an der Masurenallee eine stereofone Direktsendung auf seine beiden UKW-Sender übertragen.

Funkausstellungs-Quiz

An verschiedenen Stellen der Funkausstellung werden Großfotos von neun bekannten Künstlern hängen. Deren Namen müssen geraten und auf einer vorgedruckten Postkarte eingeschickt werden. Es winken Preise im Gesamtwert von 100 000 DM.

Polizeifunk

In Halle VIII baut die Berliner Polizei ein 6 × 10 m großes Relief der Stadt zur Demonstration der Tätigkeit von Funkwagen auf. Weitere Ausstellungsstücke sind Verkehrs-Radar und Verkehrs-Fernsehanlagen, eine Funksprechzentrale und Polizeirufsäulen mit Sprechmöglichkeiten für die Besucher.

Der FRANZIS-VERLAG in Halle I/West, Stand 17

Der Franzis-Verlag wartet diesmal mit echten Sensationen auf: Zur Funkausstellung wird mit der Auslieferung von **Nr. 100 der Radio-Praktiker-Bücherei** *begonnen, und außerdem werden die ersten Exemplare des großen* **Fernseh-Service-Handbuches** *von Ingenieur Günther Fellbaum vorgelegt. Der Verlag bittet alle seine Leser und Freunde, ihn auf seinem Stand zu besuchen; ihnen werden der neue* **20seitige Fachbuch-Katalog** *und ein neues* **Jubiläums-Verzeichnis der Radio-Praktiker-Bücherei** *ausgehändigt. Die RPB umfaßt jetzt mehr als 100 Nummern mit einer Gesamtauflage von 2,5 Millionen – das ist ein gewiß nicht alltäglicher Erfolg, um so bemerkenswerter, als er nicht von einer allgemeinen Taschenbuch-Reihe, sondern von einer Fachbücherei erzielt wurde.*

Das nächste Heft der FUNKSCHAU ist das große Ausstellungsheft

Es bringt – bei wesentlich verstärktem Umfang – mehrere aufschlußreiche Arbeiten aus den Entwicklungs-Laboratorien der deutschen Rundfunk- und Fernseh-Industrie, große Übersichts-Tabellen über die deutschen Fernseh- und Rundfunkempfänger und eine große Zahl von Berichten über interessante technische Neuerungen der Funkausstellung. Auch dieses Heft wird zeigen: Berlin ist eine Reise wert! Jeder Fachmann sollte es ermöglichen, die große Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung Berlin 1961 zu besuchen!

[1]) Exporteur: Ad. Auriema Inc., New York 4, 85 Broad Street

Von J. S. LANDBRECHT

Flugsicherungs-Radargeräte

ihre grundsätzliche Arbeitsweise

Unsere Leser baten uns wiederholt, in der FUNKSCHAU auch Themen aus der kommerziellen Funktechnik zu behandeln. Nun würden allerdings ausführliche Beschreibungen solcher Anlagen ganze Bücher füllen. Wir müssen uns daher darauf beschränken, lediglich die Grundlagen mit Hilfe von Blockschaltungen zu erläutern. Der nachfolgende Beitrag soll in dieser Form einen Einblick in die Arbeitsweise von Flugsicherungs-Radargeräten geben.

Im letzten Jahrzehnt hat die Radartechnik einen großen Aufschwung erfahren. So gibt es heute Radargeräte für viele Verwendungszwecke. Zum Beispiel benutzt die Polizei kleine transistorbestückte Radargeräte zur Geschwindigkeitsmessung; in Flugzeuge baut man Radar-Wetterüberwachungsgeräte ein und zur Flugsicherung dienen riesige Anlagen mit Reichweiten von mehreren hundert Kilometern.

Die nachstehend beschriebenen Radargeräte werden zur Landekontrolle von Flugzeugen bei schlechtem Wetter verwendet. Wenn die Bodensicht vom Flugzeug aus durch Wolken, Nebel, dichten Regen usw. verhindert ist, muß das Überwachungspersonal das Flugzeug mit Hilfe von Radar und Funksprechgerät im Rahmen der Flugsicherungsbestimmungen einweisen.

Das Prinzip

Radar beruht auf dem Prinzip des Echolots: Ein Signal wird ausgesendet, von einem Hindernis reflektiert und wieder empfangen. Die Zeit, die das Signal für den Hin- und Rückweg benötigt, ist ein Maß für den Abstand bis zum reflektierenden Hindernis. Als Einheit für die Entfernungsmessung gilt die *Radarmeile*. Eine Radarmeile entspricht einer Laufzeit von

$$\frac{1 \text{ Nautische Meile}}{{}^1/_2 \text{ Lichtgeschwindigkeit}} = \frac{1{,}853 \text{ km}}{0{,}5 \text{ c}}$$

$$= 12{,}36 \ \mu\text{sec}$$

Bei der maximalen Reichweite eines Radargerätes von 40 Meilen ergibt sich also eine größte Laufzeit des ausgesendeten Hochfrequenz-Impulses von 495 µsec. Unter Berücksichtigung aller sonstigen Umstände hat sich als günstiger Wert bei dieser Reichweite eine Impuls-Wiederholungsfrequenz von 1500 Hz ergeben. Die eigentliche Sendefrequenz bei diesen Anlagen beträgt 2800 MHz ($\lambda \approx 10$ cm). Alle 667 µsec ($^1/f$) wird also ein 2800-MHz-Impuls, und zwar mit 0,5 µsec Dauer ausgesendet. Durch die sich drehende Sendeantenne, die zugleich Empfangsantenne ist, wird ein Kreis von 60 Meilen im Durchmesser abgetastet. Die empfangenen reflektierten Signale werden auf einer Elektronenstrahlröhre mit Hilfe einer radial umlaufenden, synchron mit der Antenne rotierenden Zeitlinie aufgezeichnet. Das Überwachungspersonal kann also Entfernung und Richtung des reflektierenden Körpers, in diesem Falle des Flugzeugs, bestimmen. Dieses *Search-System*[1]) dient insbesondere zum Feststellen der den Flughafen anfliegenden Maschinen. *Bild 1* zeigt das Schema einer solchen Anlage, *Bild 2* ein Schirmbild.

Da das Search-System infolge seiner großen Reichweite nur eine grobe Positionsbestimmung zuläßt, verwendet man zur genauen Einweisung des Flugzeugs auf die Landebahn das *Precision-System*[2]) *(Bild 3)*. Hierbei wird nur noch der Sektor, in dem sich die Landebahn befindet, abgetastet, jedoch in horizontaler *und* vertikaler Richtung. Dabei wird wie beim Search-System eine zur Strahlrichtung der Antenne synchrone Winkelspannung zum Precision-Indikator geschickt. Die beiden Antennen für *Azimut*[3]) und *Elevation*[4]) werden abwechselnd alle halbe Sekunden mit 9000-MHz-Impulsen ($\lambda \approx 3$ cm) von 0,2 µsec Dauer gespeist. Die von der entsprechenden Antenne empfangenen Echos erscheinen getrennt nach Azimut und Elevation auf einer Elektronenstrahlröhre.

Abweichungen des Flugzeugs von der Norm-Anflugschneise erscheinen auf dem Elevationssektor der Elektronenstrahlröhre ober- bzw. unterhalb des elektronisch eingezeichneten *Gleitpfades (Bild 4)*. Auf dem Azimutsektor erscheinen sie ober- bzw. unterhalb, d. h. in Wirklichkeit rechts oder links der Kurslinie. Die Entfernung läßt sich mit Hilfe eingeblendeter Entfernungsmarken im logarithmischen Maßstab ermitteln.

Da sich bei etwa 10 Meilen Reichweite des Precision-Senders Laufzeiten von maximal 123 µsec ergeben, wählt man eine schnellere Impulsfolge, nämlich 182 µsec. Dadurch ergibt sich eine bessere Auflösung und damit eine sehr genaue Positionsbestimmung (± 1 %).

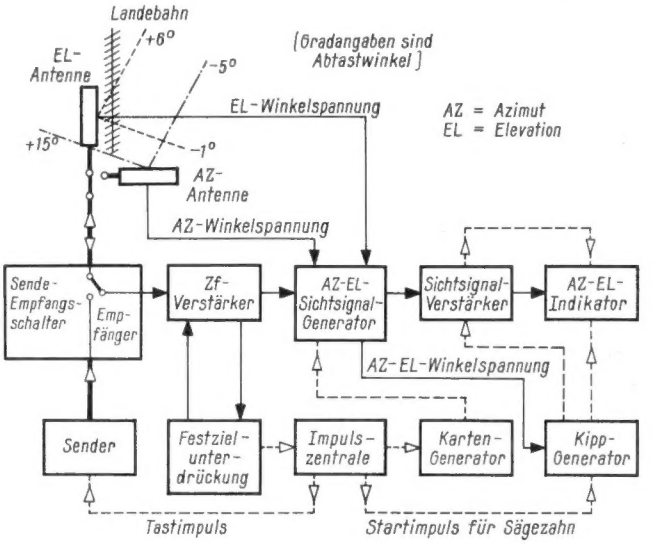
Festzielunterdrückung

Eine nützliche und wirkungsvolle Einrichtung im Radargerät ist die Festzielunterdrückung. Mit ihrer Hilfe lassen sich alle unbeweglichen Ziele, wie Berge, Wald, Türme und andere Gebäude, ausblenden. Auf dem Schirm erscheinen also nur die sich bewegenden Flugzeuge. Der Beobachter am Radarschirm kann nicht mehr durch die vielen Festziele in der Umgebung des Flughafens getäuscht werden.

Die Festzielunterdrückung arbeitet nach *Bild 5* folgendermaßen: Das Echo eines ausgesandten Impulses wird einer Zwischenfrequenz von 15 MHz aufmoduliert und einmal direkt auf einen Vergleichsverstärker und einmal, in der Phase um 180° gedreht,

[1]) Etwa *Such- oder Aufklärungs-System*.
[2]) Etwa *Präzisionsanzeige-System*.
[3]) Azimut = Winkel zwischen Bezugsrichtung (im allgemeinen die Nordrichtung) und dem Ortungspunkt (hier das Flugzeug).
[4]) Elevation = Höhe.

Bild 3. Blockschaltung des Precision-Systems (Präzisions-Anflug-Radar). Neben dem AZ-EL-(Azimut-Elevation-)Sichtsignalgenerator für die Synchron-Spannung zum Abtastwinkel der Antenne für den Indikator ist noch der Kartengenerator eingezeichnet. Er erzeugt im EL-Sektor des Indikators elektronisch den Gleitpfad und im AZ-Sektor die Kurslinie



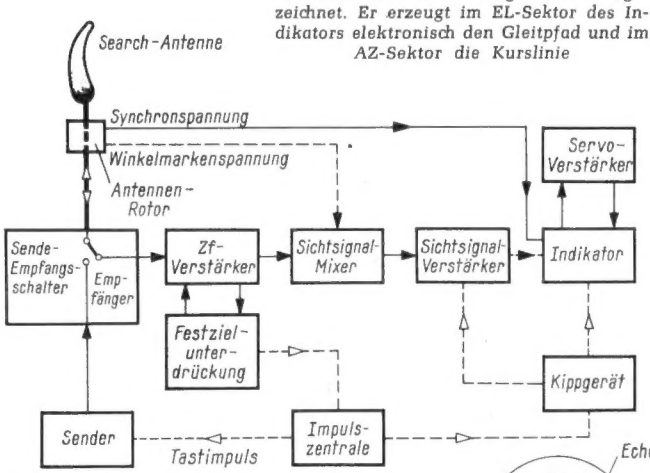


Bild 1. Blockschaltung des Search-Systems (Überwachungs-Radar). Der Sichtsignal-Mixer blendet in das Sichtsignal Winkelmarken der Antenne ein, die einer bestimmten Drehrichtung der Antenne, etwa Richtung Landebahn, entsprechen

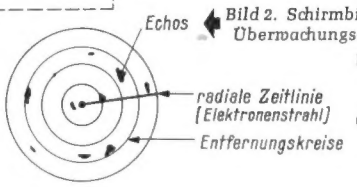


Bild 2. Schirmbild eines Überwachungs-Radars

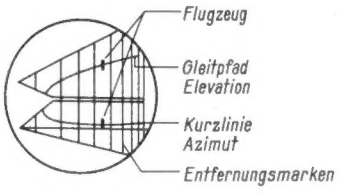


Bild 4. Schirmbild eines Präzisions-Anflug-Radars mit Gleitpfad (vertikal) und Kurslinie (horizontal)

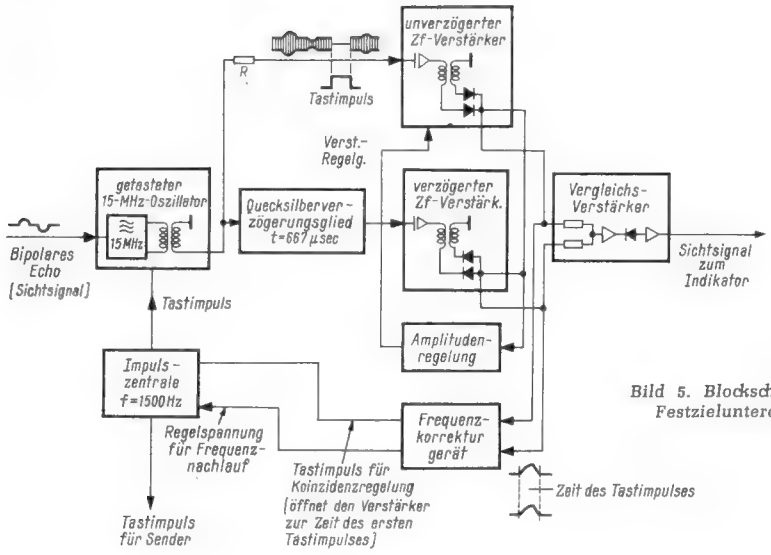


Bild 5. Blockschaltung der Festzielunterdrückung

über eine Verzögerungsleitung gegeben. Die Verzögerungszeit der mit Quecksilber gefüllten Verzögerungsleitung ist zum Beispiel im Search-System genau gleich der Impulswiederholungszeit, beträgt also 667 µsec (im Precision-System entsprechend 182 µsec).

Das amplitudenmodulierte 15-MHz-Zf-Signal erreicht hinter der Verzögerungsleitung einen Zf-Verstärker, der die unerwünschte Dämpfung der Quecksilberleitung ausgleicht und zugleich das Zf-Signal so behandelt, daß das aufmodulierte Echo die gleiche Phasenlage besitzt wie ursprünglich am Eingang des 15-MHz-Oszillators. Es ist nun lediglich um 667 µsec verzögert.

Der zweite Weg des modulierten Hf-Signals führt über einen Dämpfungswiderstand R zu einem Zf-Verstärker, dessen nachfolgende Demodulatorstufe das Signal aber derart gleichrichtet, daß es mit umgekehrter Phasenlage wie das ursprüngliche Sichtsignal am Ausgang des Verstärkers erscheint. Dieses Signal ist unverzögert.

Verzögert und unverzögerte Signale werden im *Vergleichsverstärker* verglichen. Sie heben sich wegen ihrer verschiedenen Polarität auf, wenn sie in Zeit und Amplitude übereinstimmen. Das erste Echo (Sichtsignal) erreicht *unverzögert* das Vergleichsgerät. Erst nach 667 µsec erreicht das zugehörige *verzögerte* Sichtsignal den Vergleichsverstärker. Gemäß der Impulswiederholungsfrequenz trifft gleichzeitig mit dem ersten verzögerten bereits der zweite unverzögerte Echo-Impuls ein, jedoch mit umgekehrter Phasenlage. Erstes verzögertes und zweites unverzögertes Sichtsignal heben sich auf, wenn sie vom gleichen unbeweglichen Ziel herrühren. Sie unterscheiden sich aber in der Zeit, wenn das Echo von einem beweglichen Ziel stammt, da die Laufzeit der Sichtsignale größer bzw. kleiner wird, je nachdem, ob sich das Ziel dem Radargerät entfernt oder nähert.

Bei beweglichen Zielen treten also Restspannungen auf, die im Vergleichsverstärker verstärkt werden. Das resultierende Sichtsignal gelangt über nachfolgende Verstärker zur Elektronenstrahlröhre und über die Helligkeitsmodulation zur Anzeige.

Voraussetzung für das einwandfreie Arbeiten der Festzielunterdrückung ist das genaue Übereinstimmen der Impulswiederholungsfrequenz der Sendeimpulse mit der Verzögerungszeit der Quecksilberleitung. Dies wird durch eine Regelspannung erreicht, die durch Vergleich der verzögerten und unverzögerten Signale entsteht. Diese Kontrollschaltung ist im unteren Teil von Bild 5 dargestellt.

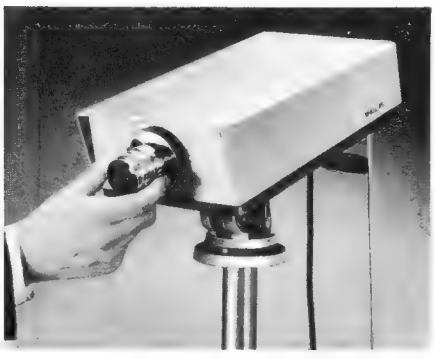


Bild 1. Compact-Fernseh-Kamera EL 8000 mit auswechselbaren Objektiven, bestückt mit 26 Transistoren und 10 Dioden

Volltransistorisierte Fernsehkamera

Für das industrielle Fernsehen in jeder Form (auch *professionelles Fernsehen* genannt) entwickelte *Philips* mit Miniaturbauteilen und Transistoren bzw. Dioden die neue Compact-Kamera EL 8000 (*Bild 1*). Mit nur 5 kg Gewicht und den Abmessungen 33 × 17,5 × 10 cm ist die ohne jede äußere Bedienung arbeitende Kamera handlich und überall leicht zu verwenden. Bei ihr wird mit 625 Zeilen (Zeilenfrequenz 15 625 Hz freilaufend, Bildfrequenz rund 50 Hz, netzverkoppelt) gearbeitet; am Videoausgang stehen 1,4 V_{ss} als komplettes BAS-Signal. Zum Anschluß an jeden beliebigen Fernsehempfänger dient der Hf-Ausgang, abgestimmt auf Kanal 2, 3 oder 4; hier werden mindestens 250 mV über 75 Ω oder 30 mV am eingebauten Spannungsteiler geliefert. Die postalischen Störstrahlungsbedingungen werden voll eingehalten, denn die maximale Störausstrahlung bei Betrieb mit dem Hf-Generator liegt bei nur 4 µV/m, gemessen in 30 m Abstand (zulässig sind 50 µV/m). Als Objektive lassen sich handelsübliche 16-mm-Schmalfilmobjekte benutzen. Die minimale Objektbeleuchtung bei einer Objektivöffnung von 1 : 0,95 muß 10 Lux, die empfohlene hingegen soll 100 Lux (bei 1 : 2) betragen; die eingebaute Lichtautomatik regelt im Verhältnis 1 : 15.

Bild 2 zeigt die Blockschaltung. Die etwas kritische Eingangsschaltung bringt zwar einen etwas höheren Rauschanteil als eine Röhrenschaltung, immerhin bleibt die Rauschamplitude der Kamera unter 50 mV_{ss}. Der Hf-Generator enthält einen Transistor-Oszillator (OC 171), abstimmbar auf die Kanäle 2, 3 oder 4, mit der Diode OA 72 als Modulator. Ein Tiefpaß verhindert das Eindringen von Hf-Spannungen in den Video-Verstärker. Der Hf-Ausgang ist mit 75 Ω abgeschlossen, jedoch bringt ein Übertrager einen symmetrischen Ausgang mit 300 Ω zustande, passend zum Anschließen an handelsübliche Fernsehgeräte. Die Ausgangsspannung reicht zum Betrieb von mehreren Geräten aus.

Die Lebensdauer des eingebauten Philips-Vidicon wird auf 3000 bis 5000 Stunden veranschlagt. Bemerkenswert ist der Preis der Compact-Kamera: nur 2200 DM. -r

Philips-Fernsehlehrgänge in Essen

Die Deutsche Philips GmbH hält, um den Fachhandel zu schulen, in Essen eine Reihe von viertägigen Lehrgängen für Fernsehtechnik ab. Der erste Lehrgang hat bereits begonnen, die nächsten laufen zu folgenden Terminen:

Nr. 2 vom 22. 8. bis 25. 8.
Nr. 3 vom 29. 8. bis 1. 9.
Nr. 4 vom 5. 9. bis 8. 9.
Nr. 5 vom 12. 9. bis 15. 9.
Nr. 6 vom 19. 9. bis 22. 9.
Nr. 7 vom 26. 9. bis 29. 9.

Anmeldeformulare für die Kurse sind bei allen Philips-Filialbüros zu erhalten. Im Anschluß an die Schulung in Essen werden die nächsten Philips-Fernsehlehrgänge im Spätherbst in Hamburg stattfinden.

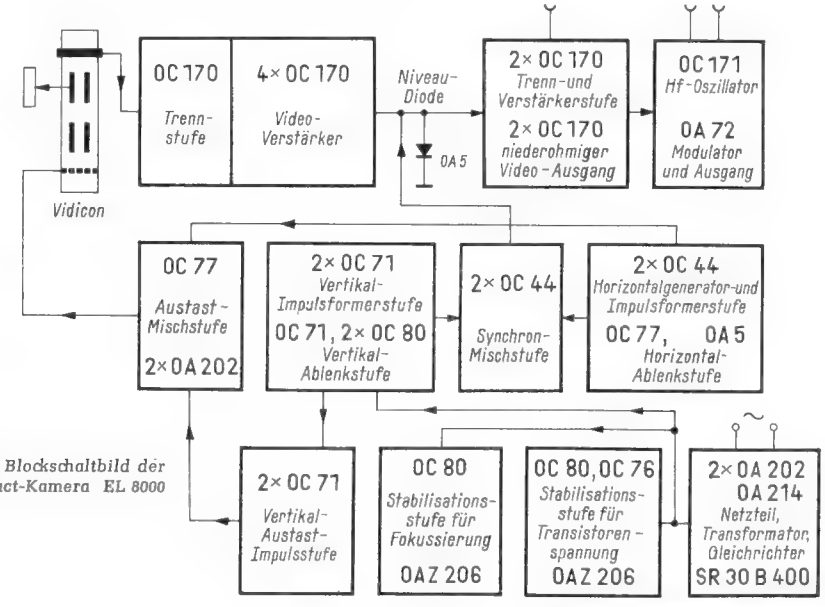


Bild 2. Blockschaltbild der Compact-Kamera EL 8000

Ein Gleichstrom-Nullmotor

Nachstehend wird ein Stellmotor mit vorgeschaltetem Transistor-Gleichstromverstärker beschrieben, der bei einer Eingangsspannung von ± 5 mV anläuft und dadurch für selbstabgleichende Brücken, Nachlauf- und Regelschaltungen verwendbar ist. Seine Funktion in einer Motor-Scharfabstimmung für UKW-Rundfunkempfänger wird in Form einer Bauanleitung näher beschrieben.

Anwendungsbeispiele für Nullmotoren

Nullmotoren werden in Kompensationsschaltungen gebraucht und sind in elektronischen Meß- und Regelanlagen häufig zu finden. Als Beispiel für die Funktion solcher Gebilde mögen eine Fernstellungsanzeige und ein Spannungs-Kompensator mit selbsttätigem Abgleich dienen.

In *Bild 1* ist z. B. eine *Nachlaufsteuerung* als Beispiel einer Stellungsanzeige skizziert. Die Potentiometerachse von P_1 ist z. B. mechanisch mit einem Anzeigegerät, einem Ventil, einer drehbaren Antenne oder dgl. gekuppelt, dessen jeweilige Stellung an einem entfernten Ort angezeigt werden soll. Die von der Spannung U_B gespeiste Brücke sei zunächst abgeglichen. Wenn jetzt P_1 verstellt wird, so ergibt sich in der Brückendiagonalen eine Spannung. Diese wird verstärkt und auf den Motor gegeben. Die Motordrehrichtung hängt von der Polarität der Verstärkereingangsspannung ab und diese wieder von der Richtung der Brückenverstimmung durch P_1.

Der Motor dreht nun das mit ihm mechanisch gekuppelte Potentiometer P_2 in die gleiche Lage wie P_1, so daß die Brücke wieder abgeglichen ist, die Diagonalspannung also null wird und der Motor deshalb stehenbleibt. Die Stellung von P_2 ist ein direktes Maß für die Stellung von P_1 und kann über Skala und Zeiger entsprechend geeicht werden.

Umgekehrt ist mit der gleichen Anordnung eine Fernsteuerung möglich. Als Steuerorgan dient P_1, das in irgendeine beliebige Stellung gebracht wird. Der Motor bringt dann P_2 und z. B. die mit ihm gekuppelte drehbare Antenne auf dem Dach in die gleiche Stellung.

Der Vorteil dieser Kompensations- oder Null-Methode liegt vor allem darin, daß die Genauigkeit der Regelung von der Größe der Speisespannung unabhängig ist. Nur die Ansprechempfindlichkeit des Reglers hängt von der Speisespannung U_B ab. Die Schleifer der Potentiometer legt man übrigens bei solchen Schaltungen nach Möglichkeit immer in den Diagonalzweig der Brücke, damit ihr nicht konstanter Übergangswiderstand nicht mit in die Messung oder Regelung eingeht.

In *Bild 2* ist das Prinzip eines selbstabgleichenden *Spannungskompensators* gezeigt. Spannungskompensatoren werden bekanntlich da verwendet, wo das Meßobjekt nicht oder nur wenig belastet werden darf. Die Differenz zwischen der zu messenden Spannung U_X und der Vergleichsspannung U_R steht als Spannung U_D am Eingang des Nullverstärkers, über den der Motor angetrieben wird. Der Motor verstellt das Potentiometer P nun solange, bis die Vergleichsspannung gleich U_X ist. Dann wird aber auch $i = 0$, d. h. das Meßobjekt U_X ist nicht belastet.

Das Potentiometer kann bei konstanter Betriebsspannung U_B direkt in Spannungswerten für U_X geeicht werden. Man kann dazu z. B. ein mehrgängiges Meßpotentiometer mit gekuppeltem Zählwerk verwenden, so daß man zu einem recht genauen und überlastungssicheren Spannungsmesser mit digitaler Anzeige kommt.

Aus den angeführten Beispielen lassen sich die Forderungen, die an einen Null-Motor samt seinem Verstärker zu stellen sind, leicht herleiten. Erstens wird eine der erforderlichen Regelgenauigkeit entsprechende *Empfindlichkeit* verlangt. Läuft der Motor z. B. bei einer Verstärker-Eingangsspannung von 5 mV an, dann werden Spannungen, die kleiner als 5 mV sind, nicht mehr ausgeregelt. Die Spannungsmessung nach Bild 2 wäre mit solch einem Verstärker deshalb zunächst mit diesem Fehler von ± 5 mV behaftet.

Zweitens soll die *Nullpunktdrift* des Verstärkers auch über längere Zeiträume klein sein. Unter der Nullpunktdrift versteht man namentlich bei Gleichstromverstärkern das Auftreten einer Ausgangsspannung, wenn die Eingangsspannung null ist, z. B. durch temperaturabhängige Unsymmetrien des Verstärkers. Die Drift des Verstärkers geht direkt als Fehler in die Messung ein, da sie eine Verstimmung der Regelanordnung vortäuscht, die gar nicht vorhanden ist.

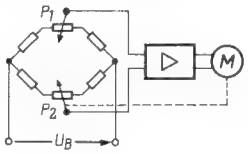


Bild 1. Prinzip einer Nachlaufsteuerung

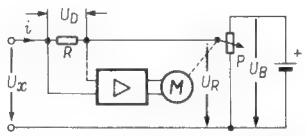


Bild 2. Prinzip eines selbstabgleichenden Spannungs-Kompensators

Nehmen wir für den Verstärker in der Anordnung nach Bild 2 eine maximale Drift der Ausgangsspannung von ± 2 V während einer Woche bei einer Gesamtspannungsverstärkung von 600 an, so würde das einer Eingangsspannung von ± 2/600 = ± 3,3 mV entsprechen. Dieser Fehler addiert sich zu dem aus der endlichen Empfindlichkeit sich ergebenden, so daß eine Woche nach dem letzten Nullpunktabgleich die Spannungsmessung nach Bild 2 mit einem möglichen Fehler von maximal ± 8,3 mV von seiten des Nullmotors und seines Verstärkers behaftet wäre.

Der Nullmotor zur Scharfabstimmung

Eine einfache Anordnung, die in bezug auf Nullpunktdrift und Empfindlichkeit einer großen Zahl von Aufgaben gerecht wird, soll nun in Zusammenhang mit einer Motor-Scharfabstimmung in UKW-Rundfunk-Empfängern beschrieben werden.

Als Motor wurde ein vor einiger Zeit in der FUNKSCHAU für 3.50 DM angebotener Typ verwendet, der ursprünglich für einen batteriegespeisten Plattenspieler gedacht war[1]). Dieser Motor läuft bei etwa 3,5 V an und hat einen Innenwiderstand von rund 70 Ω. Dieser niedrige Innenwiderstand läßt es zweckmäßig erscheinen, den Verstärker mit Transistoren zu bestücken, da Röhrenschaltungen sich gleichstrommäßig nur mit schlechtem Wirkungsgrad an so niederohmige Verbraucher anpassen lassen. Ein Transistorverstärker hat zudem den Vorteil geringen Bauvolumens und bietet die Möglichkeit eines billigen Stromversorgungsteiles. Die Spannungsversorgung muß nämlich im allgemeinen potentialfrei gegen die übrige Schaltung sein, so daß man also auch einen röhrenbestückten Regelverstärker nicht aus dem gleichen Netzteil wie den Rundfunk-Empfänger selbst speisen kann.

Allerdings haben Transistoren gegenüber Röhren den für einen Gleichspannungs-Verstärker gravierenden Nachteil, in ihren Kenndaten stark temperaturabhängig zu sein. Ein Gleichspannungs-Verstärker mit Transistoren läßt sich daher nur völlig symmetrisch aufbauen, da sich dann die Temperatureinflüsse zum großen Teil aufheben und dadurch eine befriedigend geringe Nullpunktdrift erhalten wird. Der Temperatureinfluß auf die Verstärkung bleibt allerdings in voller Höhe erhalten.

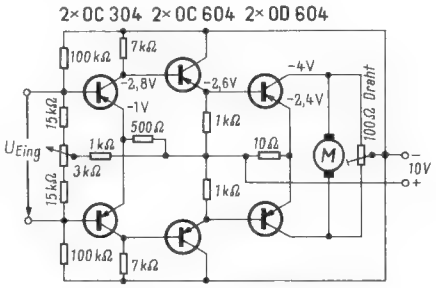


Bild 3. Schaltung des Gleichspannungs-Verstärkers

Bild 3 zeigt die Schaltung des Verstärkers. Er besteht aus drei Gegentaktstufen mit den Transistoren 2 × OC 304, 2 × OC 604 und 2 × OD 604. Selbstverständlich können auch andere ähnliche Typen verwendet werden. Es ist lediglich darauf zu achten, daß es sich jeweils um Pärchen handelt.

Die erste Stufe arbeitet in Emitterschaltung und ist durch einen gemeinsamen Emitterwiderstand und durch Basisspannungsteiler stabilisiert. Der Emitterwiderstand bewirkt bekanntlich keine Gegenkopplung für Gegentaktaussteuerung, unterstützt jedoch die Symmetrierung dieser Stufe und dämpft die unerwünschte Gleichtakt-Aussteuerung.

Die zweite Stufe dient der Anpassung an den niederohmigen Eingang der Endstufe und arbeitet deshalb in Kollektorschaltung. Eine hinreichende Stabilisierung des Arbeitspunktes ist durch die Emitterwiderstände gegeben.

Die beiden Transistoren der Endstufe haben wieder einen gemeinsamen Emitterwiderstand, der die Stufe stabilisiert, ohne die Verstärkung herabzusetzen. Die Kollektoren der Endtransistoren speisen den Motor.

Die Schaltung ist so dimensioniert, daß eine Überlastung der Transistoren bei einer maximalen Speisespannung von 10 V und einer Umgebungstemperatur von max. 40° C ausgeschlossen ist. Sämtliche Transi-

[1]) Bezogen von Radio Völkner, Braunschweig, Ernst-Amme-Str. 11

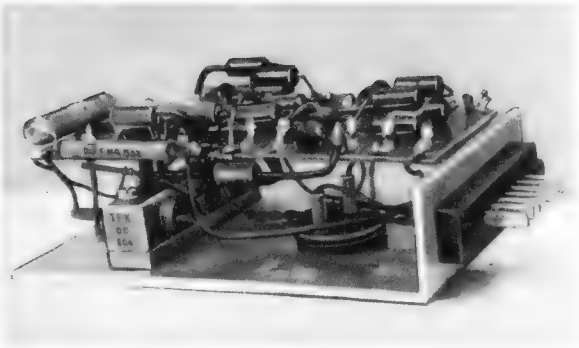


Bild 4. Der fertige Verstärker

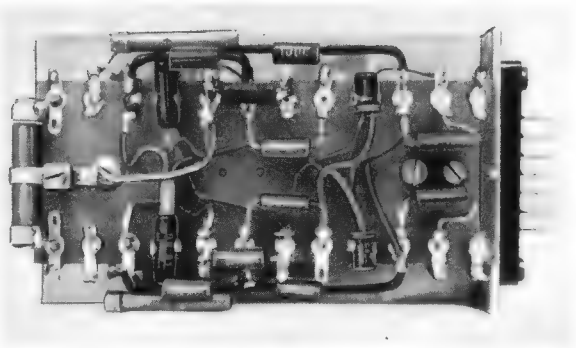


Bild 5. Blick auf die Lötösenleiste

storen des Verstärkers arbeiten in A-Betrieb, da wegen der Netzspeisung auf den Ruhestromverbrauch keine Rücksicht genommen zu werden braucht und so am einfachsten eine konstante Betriebstemperatur der Transistoren und Widerstände erhalten wird.

Aufbau und Stromversorgung

Der Aufbau des Verstärkers ist völlig unkritisch. Da er in allen Teilen relativ niederohmig ist, braucht keine Leitung abgeschirmt zu werden. Allerdings sollten die paarweisen Bauteile einer Stufe gleiche Umgebungstemperatur haben. Am besten setzt man den gesamten Verstärker an eine Stelle, in deren Nähe sich keine wärmeabgebenden Bauteile (Röhren, Hochlastwiderstände usw.) befinden. Die Transistoren der Endstufe müssen auf ein Kühlblech montiert werden. Man wird dabei beide Transistoren auf das gleiche Blech setzen, so daß sie auch annähernd gleiche Temperatur annehmen. Zweckmäßig ist es, auch die übrigen Transistoren mit Kühlfahnen zu versehen und auf das gleiche Blech zu montieren. Wenn die Umgebungstemperatur annähernd konstant ist, ist das nicht unbedingt erforderlich.

Wie *Bild 4* und *5* zeigen, wurde der ganze Verstärker auf einer Lötösenleiste untergebracht, die mit einem Aluminiumwinkel zu einer Steckeinheit ausgebildet wurde. Der Winkel *(Bild 6)* dient dabei gleichzeitig als Kühlblech der beiden Transistoren OD 604 und als Halterung für das 3-kΩ-Potentiometer. Die Lage der Einzelteile auf der Lötösenleiste zeigt schematisch *Bild 7*. Die Anschlüsse sind dabei so an die Tuchelleiste gelegt, daß die Transistoren nicht gefährdet sind, auch wenn der Verstärker versehentlich seitenverkehrt in die Buchsenleiste eingeführt wird.

Der Netzteil für die Stromversorgung ist in *Bild 8* dargestellt. Benötigt wird eine

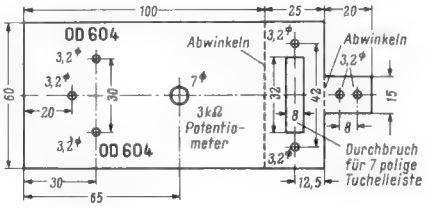


Bild 6. Maße des Blechwinkels

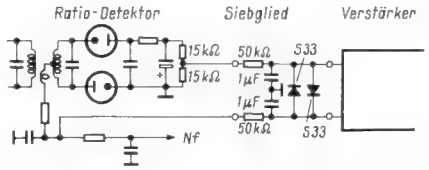


Bild 9. Anschluß des Verstärkers an den Ratio-Detektor

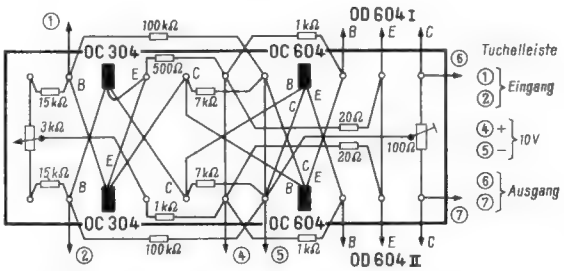


Bild 7. Anordnung der Einzelteile auf der Lötösenleiste

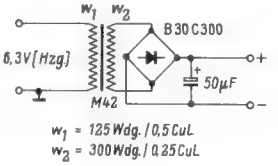


Bild 8. Stromversorgungsteil

mäßig gesiebte Gleichspannung von 10 V bei etwa 300 mA. Der Transformator wird dabei von der einseitig an Masse liegenden Heizwicklung des Rundfunk-Empfängers gespeist, einmal, um die Arbeit einer Netzwicklung mit vielen Windungen zu vermeiden, vor allem aber, um sicherzustellen, daß auf keinen Fall die Netzspannung über Feinschlüsse an die Transistoren gelangen und diese zerstören kann.

Bei der Inbetriebnahme des Verstärkers werden zunächst die im Schaltbild angegebenen Spannungen geprüft; sie dürfen ein wenig von den angegebenen Werten abweichen. Dann wird der Eingang kurzgeschlossen und ein Spannungsmesser an die Motorklemmen gelegt. Die Schelle des 100-Ω-Widerstandes, der die beiden Kollektorwiderstände der Endstufe bildet, wird jetzt so eingestellt, daß keine Spannung mehr am Motor liegt. Dann wird der Kurzschluß am Eingang entfernt und die Spannung am Motor durch den 3-kΩ-Regler in den Basis-Spannungsteilern der ersten Stufe auf null abgeglichen. Dazu sollte der Verstärker betriebswarm sein.

Ankopplung an den Ratio-Detektor

Der Verstärker wird über ein Siebglied gemäß *Bild 9* mit dem Ratio-Detektor des FM-Empfängers verbunden. Die 50-kΩ-Widerstände haben dabei namentlich die Aufgabe der Entkopplung. Die beiden 1-µF-Kondensatoren (eventuell sind kleinere Werte möglich, ausprobieren!) sollen einmal Brummspannungen, die zwischen der Stromversorgung des Regelverstärkers und dem Empfängerchassis auftreten können, kurzschließen und so vom Nf-Teil des Empfängers fernhalten. Zum anderen sollen sie verhindern, daß das Nf-Signal in den Regelverstärker gelangt. Sonst würde der Anker des Motors nämlich „mitsingen", d. h. er führt radiale und axiale Schwingungen im Rhythmus der Modulation aus, was sich durch ein zwar leises aber unangenehm störendes Klirren bemerkbar macht. Die beiden Dioden (beliebige Siliziumdioden) vermeiden eine Übersteuerung des Verstärkers.

Die Mechanik

Der Motor wird über ein Getriebe mit dem Skalenknopf gekuppelt. Bewährt hat sich hierfür ein ausgedienter Reisewecker *(Bild 10)*. Benutzt wurde die Übersetzung zwischen Ankerrad und Welle des großen Zeigers. Dazu wurde die Ankerrad-Achse durch eine übergeschobene Muffe verlängert (Platine entsprechend dem Muffen-Außendurchmesser aufbohren und Sicherungsring

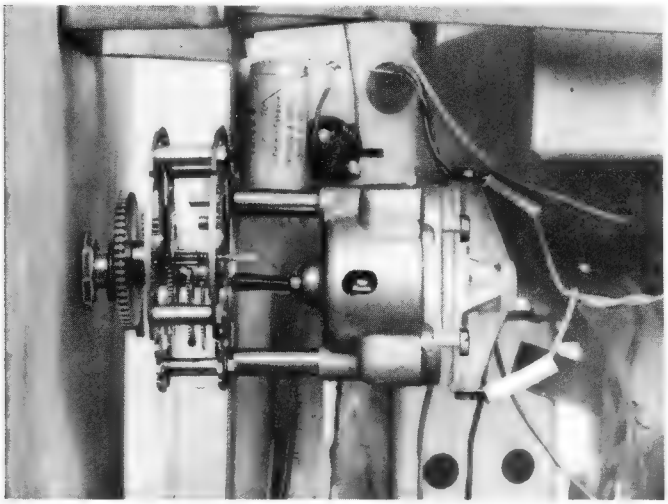


Bild 10. Anordnung von Motor und Getriebe

gegen axiale Verschiebung auf die Muffe auflöten) und über einen Ventilgummischlauch flexibel mit der Motorachse verbunden. Die Zeigerwelle ist über ein Zahnradpaar mit der Achse des Skalenantriebs gekuppelt.

Da die Betätigung von außen durch den Skalenknopf nach wie vor möglich sein muß, es aber ausgeschlossen ist, dabei immer den hochübersetzten Motor mit durchzudrehen, muß eine Rutschkupplung zwischen Getriebe und Abstimmknopf liegen. Beim Wecker wird sie bereits mitgeliefert, so daß man damit keine Sorgen hat: Die Zeigerwelle ist über eine Rutschkupplung mit dem Getriebe verbunden, damit die Uhr zu ihren Lebzeiten auch gestellt werden konnte.

Der Skalentrieb muß recht leicht laufen, damit eine hohe Einstellgenauigkeit erreicht und die Rutschkupplung nicht überlastet wird. Üblicherweise ist das Skalenseil sehr straff gespannt, damit es auf der 6-mm-Welle des Abstimmknopfes nicht rutscht, um die es einfach ein paarmal herumgeschlungen ist. Man kommt mit sehr viel kleinerer Seilspannung und damit kleinerem Antriebsmoment aus, wenn man die 6-mm-Welle durchbohrt und das Skalenseil dort hindurchführt. Präzisionsfanatiker, die Bedenken bei dem sich durch das losere Skalenseil ergebenden toten Gang haben, können den leichtgängigen Skalentrieb auch starr über Wellen, Schnecken und Schneckenräder durchführen, Teile, die es für ein paar Mark in jedem Spielwarenladen gibt (einschließlich sehr leichtgängiger Kardangelenke und gefräster Stirn- und Kegelräder).

Inbetriebnahme des Regelkreises

Nachdem nun auch die mechanischen Probleme ihre Lösung gefunden haben, wird man den (sauber abgeglichenen) Empfänger einschalten. Wird ein über den Abstimmknopf von Hand eingestellter Sender nun durch den Motor aus dem Abgleich herausgedreht, so daß er verschwindet, so ist der Verstärker-Eingang oder der Motor umzupolen. Dann wird aller Voraussicht nach folgendes passieren:

Der Motor zieht einen gerade schwach hörbaren Sender in den richtigen Abgleich, läuft jedoch – obgleich jetzt ohne Spannung – auf Grund seiner kinetischen Energie darüber hinaus, kehrt dann seine Drehrichtung um und kommt wegen des toten Gangs im Skalentrieb wieder auf volle Touren und dreht wieder über den Abgleich hinaus. So geht das ohne Ende hin und her. *Regelschwingungen* nennt man das.

Dagegen gibt es einmal das Mittel der *drehzahlabhängigen Dämpfung*. Das ist im kompliziertesten Fall ein Tachogenerator, der vom Motor angetrieben wird und eine – der Drehzahl entsprechend hohe – Gegenkopplungsspannung in den Verstärker gibt. Diese Lösung scheidet für uns aus Kostengründen aus. Im einfachsten Fall ist das ein Propeller auf der Motorachse; er müßte aber in Anbetracht der relativ niedrigen Drehzahl sehr groß sein, ehe er den Motor nennenswert bremsen würde. Eine weniger komplizierte Lösung wäre ein in Öl laufender Propeller; er ist jedoch konstruktiv zu schwierig, namentlich wegen der reibungsfreien, dichten Achsdurchführung in den Öltopf.

Die drehzahlabhängige Dämpfung hat den Vorteil, daß die volle Regelempfindlichkeit erhalten bleibt, denn wenn der Motor – nahe dem Nullabgleich – nur noch sehr langsam dreht, wirkt sie nicht mehr bremsend. Die Schwingungen hören aber auch auf, wenn man die Regelempfindlichkeit herabsetzt. Dadurch werden allerdings die Einstellfehler größer. Die Empfindlichkeit kann man verringern, indem man den Motor oder den Skalentrieb bremst, d. h. schwergängig macht, oder aber besser und vernünftiger, indem man die Betriebs-Spannung des Verstärkers kleiner macht. Man setzt diese so weit herab, daß der Sender mit einmaligem Überschwingen in den Abgleich kommt.

Eine einfache Überlegung zeigt, daß es auch übertrieben wäre, die volle Empfindlichkeit des Regelverstärkers auszunutzen. Die Steilheit der Kennlinie des Ratio-Detektors beträgt etwa 70 mV/kHz. Durch die Spannungsteilung am Siebglied (Bild 9) sind es noch etwa 15 mV pro 1 kHz Verstimmung am Verstärker-Eingang. Der Motor läuft aber bei einigermaßen leichtgängigem Skalentrieb bei einer Eingangs-Spannung von rund ± 5 mV an, d. h. er reagiert bei voller Verstärkung auf eine Frequenzabweichung von 330 Hz. Eine Fehlabstimmung von 1 kHz ist aber noch ohne weiteres zulässig, d. h. die Verstärkung kann getrost um den Faktor 3 herabgesetzt werden. Irgendwelche Änderungen in der Schaltung ergeben sich durch die verminderte Betriebsspannung nicht.

Man kann übrigens auch zur Herabsetzung der Regelempfindlichkeit die 50-kΩ-Siebwiderstände (Bild 9) vergrößern, wodurch sich eine geringere Belastung des Ratio-Detektors ergibt.

Diese Scharfabstimmung ist zwar aufwendiger als die Dioden-Nachstimmschaltungen, die heute allgemein verwendet werden, hat ihnen gegenüber aber auch erhebliche Vorteile:

1. Die maximale Regelabweichung ist konstant und nicht vom Grad der ursprünglichen Verstimmung abhängig,

2. Es gibt kein „Mitziehen" über mehrere Kanäle hinweg, so daß der Regelkreis beim Abgleich von Hand auf einen anderen Sender nicht abgeschaltet zu werden braucht,

3. (Wichtig für den Selbstbau): Es bedarf keines Eingriffes in den Tuner,

4. Die Anordnung läßt sich sehr leicht zu einer Fernbedienung erweitern, indem man einfach eine positive oder negative Gleichspannung an den Regelverstärker-Eingang gibt und so den Motor veranlaßt, rechts oder links herum auf den nächsten Sender zu laufen, der sich dann, wenn man die Kommandospannung abschaltet, selbsttätig scharf einstellt. Diese Kommando-Gleichspannung muß nur etwas größer sein als die höchste Spannung, die vom Ratio-Detektor an den Verstärker-Eingang gelangt. Die Leitungen dieser Fernbedienung sind brummunempfindlich, weil der Verstärker-Eingang durch die 1-μF-Kondensatoren für Wechselspannungen sehr niederohmig ist.

Elektronischer Zeitschalter

Der elektronische Zeitschalter aus der FUNKSCHAU 1960, Heft 14, Seite 361, wurde von mehreren Teilnehmern eines Lehrganges über Elektronik nachgebaut, außerdem war aus Leserzuschriften zu entnehmen, daß für den Nachbau großes Interesse besteht. Im folgenden sollen nun einige Hörerfragen beantwortet und einige praktische Winke für den Nachbau gegeben werden. – So wurde darauf aufmerksam gemacht, daß die Belichtungsdauer von Vergrößerungen nicht nur von der Lichtstärke abhängt, sondern auch von der Farbtemperatur der Glühlampe, die sich mit der Netzspannung ändert.

Einfluß der Farbtemperatur

Nach „Philips Technische Rundschau" 1941, Heft 6, Seite 263, ändert sich die Farbtemperatur einer Glühlampe nach folgender Funktion:

$$\frac{T_{c1}}{T_{c2}} = \sqrt[2,83]{\frac{U_1}{U_2}}$$

T_c = Farbtemperatur in Grad Kelvin
U = Brennspannung der Glühlampe

Bild 1 zeigt diese Funktion grafisch. Daraus ist zu entnehmen, daß der Einfluß der Brennspannung auf die Farbtemperatur verhältnismäßig gering ist, so daß er bei Schwarzweiß-Vergrößerungen vernachlässigt werden kann, und dies um so mehr, als auch die Kurve der Farbempfindlichkeit der handelsüblichen Schwarzweiß-Vergrößerungspapiere verhältnismäßig flach verläuft. Anders ist es natürlich bei der Herstellung von farbigen Vergrößerungen; hierbei dürften größere Spannungsschwankungen wegen auftretender Farbtemperaturänderung nicht mehr vernachlässigt werden.

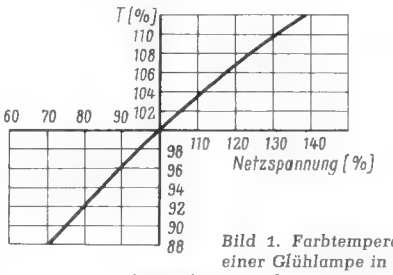


Bild 1. Farbtemperatur einer Glühlampe in Abhängigkeit von der Netzspannung

Bild 2 zeigt Schwarzweiß-Vergrößerungen, die unter genau gleichen Verhältnissen her-

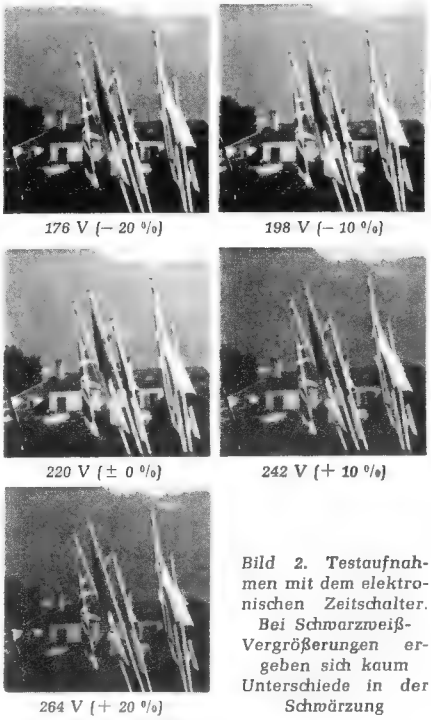


Bild 2. Testaufnahmen mit dem elektronischen Zeitschalter. Bei Schwarzweiß-Vergrößerungen ergeben sich kaum Unterschiede in der Schwärzung

gestellt wurden, die Speisespannung wurde dabei um ± 20 % geändert. Durch die Verwendung des elektronischen Zeitschalters mit automatischer Änderung der Belichtungszeit ergab sich dabei praktisch stets die gleiche Schwärzung. Erst bei einer Netzüberspannung von + 20 % ist die Schwärzung merklich stärker.

Bild 3 zeigt dagegen Vergrößerungen, bei denen durch einen mechanischen Zeitschalter die Belichtungszeit konstant gehalten wurde und die Netzspannung um ± 10 % variiert wurde. Bereits bei 5 % Netzspannungsschwankungen verändert sich die Schwärzung merklich, bei 10 % Netzspannungsschwankungen sind die Vergrößerungen praktisch unbrauchbar. Bei diesen Versuchen wurde die Philips-Foto-Crescentalampe Typ PF 603 E/51, 220 V/75 W, in einem gewöhnlichen Vergrößerungsapparat verwendet.

Welches Relais soll eingebaut werden?

Grundsätzlich ist jedes Relais verwendbar, das 7000...20 000 Windungen hat und einen Starkstromarbeitskontakt und einen Schwachstromruhekontakt (k_1, k_2 im Schaltbild) aufweist. Der Relaishub soll etwa 1,5...2 mm betragen. Der am Relaisanker befindliche Klebstift oder das Klebblech ist zu entfernen, um eine größere Empfindlichkeit zu erreichen und dadurch mit geringerem Haltestrom auszukommen. Je geringer der Haltestrom ist, um so kleiner kann der Siebkondensator C_1 gewählt werden, der das Flattern des Relais verhindern soll.

Weiter ist darauf zu achten, daß die Glimmröhre ohne Vorwiderstand, der bei manchen Typen im Sockel eingebaut ist, verwendet wird. Am besten benutzt man eine Glimmröhre ohne eingebauten Vorwiderstand, oder aber man muß ihn aus dem Sockel herausnehmen.

In den Firmenprospekten sind die Brennspannungen der Glimmröhrentypen genau angegeben, aber über die für diesen Zweck wichtige Zündspannung sind meist nur ungenaue Angaben, wie z. B. Zündung bei 220 V, zu erhalten, weil die Zündspannung auch bei gleichem Röhrentyp große Streuungen aufweist. Deshalb ist es notwendig, die Zündspannung selbst zu messen, indem man den zeitbestimmenden Teil der Schaltung provisorisch nach *Bild 4* aufbaut. Das an die Punkte a und b angeschlossene möglichst hochohmige Voltmeter wird beim Einschalten der Netzspannung eine langsam ansteigende Spannung zeigen, die beim Zünden der Röhre plötzlich zusammenbricht. Die Spannung ganz kurz vor dem Zusammenbruch entspricht etwa der Zündspannung. Man wird zweckmäßig Glimmröhren mit einer Zündspannung von rund 150 V wählen. Außerdem ist noch zu beachten, daß bei manchen Typen von Glimmröhren die Zündspannung polabhängig ist, daher ist die Polarität der Spannung an der Glimmröhre zu vermerken und beim endgültigen Zusammenbau zu beachten.

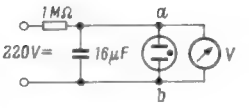


Bild 4. Schaltung zum Messen der Zündspannung

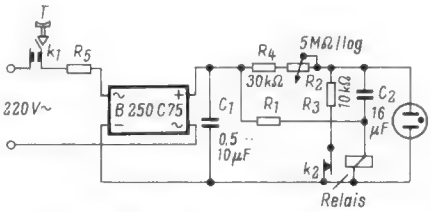


Bild 5. Elektronischer Zeitschalter mit Brückengleichrichter im Netzteil

Um den optimal möglichen Zeitausgleich bei Netzspannungsschwankungen zu erreichen, soll die Speisegleichspannung um den Faktor 1,45 größer sein als die Zündspannung der verwendeten Glimmröhre.

Da viele Interessenten für den Bau des elektronischen Zeitschalters Selenbrückengleichrichter im Netzteil verwenden wollen, sei zum Schluß in *Bild 5* noch eine Schaltung damit gezeigt.

Der Widerstand R_1 ist durch Versuche je nach der verwendeten Relaistype so zu wählen, daß das angedrückte Relais auch bei 20 % Unternetzspannung noch mit Sicherheit angezogen bleibt. R_5 ist so zu bemessen, daß bei angezogenem Relais am Siebkondensator C_1 eine Spannung entsteht, die um den Faktor 1,45 größer ist als die Zündspannung der Glimmröhre, also bei einer Zündspannung von etwa 150 V müssen am Siebkondensator 220 V eingestellt werden.

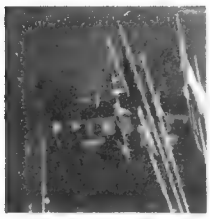
Oskar Reinwald

198 V (– 10 %)

209 V (– 5 %)

220 V (± 0 %)

231 V (+ 5 %)



242 V (+ 10 %)

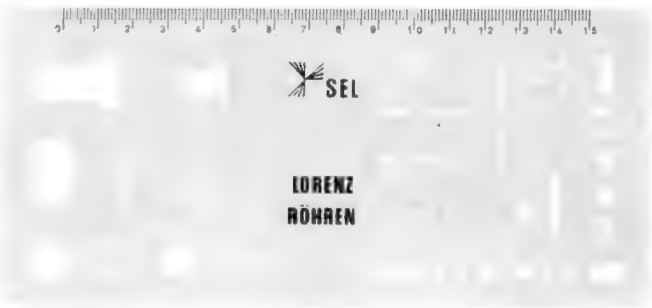
Bild 3. Testaufnahmen mit einem mechanischen Zeitschalter bei konstanten Belichtungszeiten. Bei Überspannung werden die Vergrößerungen fast unbrauchbar

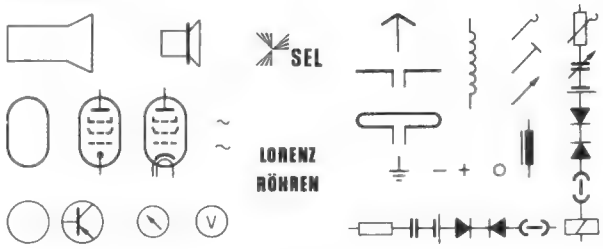
Für den Radio- und Fernseh-Praktiker

Die Lorenz-Schaltzeichenschablone

Das Zeichnen sauberer Schaltbilder ist eine Kunst, die in der Vollendung nur hauptberufliche Zeichner beherrschen. Der Praktiker bringt seine Zeichnungen recht und schlecht zu Papier, und selbst wenn er sich Mühe gibt, wirkt ein so angefertigtes Schaltbild irgendwie „selbstgemacht". Der Grund hierfür ist rasch gefunden: Wenn man halbwegs flott arbeiten will, beachtet man nicht die richtigen Proportionen der Schaltsymbole, eine Röhre wird zu klein dargestellt, ein Dipol bekommt zu kurze oder ungleichlange Schenkel und eine Batterie sieht einem Kondensator sehr ähnlich.

Zeichenschablonen, auf denen die Symbole so ausgestanzt sind, daß man nur mit dem Zeichenstift in den Aussparungen entlangzufahren braucht und mit deren Hilfe man flüssig wohlproportionierte Schaltungen herstellen kann, gibt es schon lange. Leider sind sie aber für den Praktiker unbequem. Sie enthalten häufig so viele selten gebrauchte Symbole, daß man einen ganzen Schablonen-Satz benötigt, um die für uns wichtigsten Zeichen verfügbar zu haben. Aus diesem Grund brachte die Standard Elektrik Lorenz AG eine speziell für unsere Zwecke bestimmte Ausführung heraus, die außerordentlich sinnvoll zusammengestellt ist. Die Schablone ist in Fachgeschäften für Zeichenbedarf und im Radio-Einzelteilehandel erhältlich. Auf Anfrage weist die *Standard Elektrik Lorenz AG, Abteilung ZWL,* Stuttgart-Zuffenhausen, Bezugsquellen nach.





Oben die Zeichenschablone für Schaltsymbole, darunter einige Anwendungsbeispiele. Zum Zeichnen einer Pentode z. B. fährt man zunächst mit dem Stift am ovalen Ausschnitt links in der Schablone entlang und verschiebt sie dann soweit, daß die rechts davon in der Schablone befindlichen Elektrodensymbole innerhalb des gezeichneten Ovals zu liegen kommen; diese werden dann gleichfalls nachgezogen. – Unterklebt man die Schablone mit einigen etwa 1 mm dicken Pappstreifen, so daß die Kanten der Ausschnitte nicht direkt auf dem Papier aufliegen, dann kann man auch mit dem Graphos-Zeichenfüllhalter arbeiten

Mischpultvorverstärker

Nachstehend bringen wir Berichte über mehrere verschiedene Tonfrequenzverstärker, teils als Mischpult-, teils als Mikrofonverstärker

Mit Hilfe des hier beschriebenen kleinen Mischpultes wird es möglich, an einen Verstärker, der nur einen Mikrofon-Eingang besitzt, bis zu vier Mikrofone anzuschließen. *Bild 1* zeigt die leicht zu übersehende Schaltung. Da das Mischpult nur in Verbindung mit einem Verstärker benutzt wird, können die Spannungen aus dessen Netzteil entnommen werden. Der Widerstand R ist so zu bemessen, daß die Anodenspannung des Verstärkers auf rund 40 V herabgesetzt wird. In Verbindung mit dem Kondensator ergibt sich dadurch eine zusätzliche Brummsiebung.

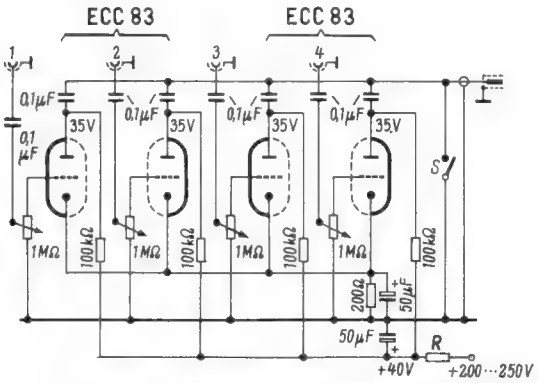


Bild 1. Schaltung des Mischpultes mit vier Mikrofon-Eingängen

Aufbau

Die *Bilder 2* und *3* zeigen den einfachen Aufbau. Das Gehäuse, die Seitenwände und die Röhrenhaltebügel werden aus 1 mm starkem Stahlblech hergestellt. Den Zuschnitt und die Bohrpläne für das Gehäuse, den Boden und die Seitenwände zeigen die *Bilder 4* bis *6*. Der Boden wird mit den in *Bild 7* dargestellten Winkeln befestigt. Die Röhrenbrücken und ihre einfache Befestigung mit Hilfe der abgeschirmten Mikrofonbuchsen zeigen die Bilder *8* und *9*. Diese Brücken wurden wegen der gewünschten niedrigen Bauhöhe in dieser Weise angeordnet. Wie *Bild 10* erkennen läßt, müssen dabei die Röhren bereits bei der Montage eingesetzt werden. Sollte jedoch einmal eine Röhre ausfallen, dann kann die betreffende Mikrofon-Anschlußbuchse gelockert und der Haltebügel zur Seite gedreht werden.

Wird eine der Heizleitungen an Masse gelegt, um die Verbindung dafür vom Verstärker zum Mischpult zu ersparen, dann muß der Erdpunkt für die Mikrofon-Rückleitung sehr sorgsam gewählt werden, damit keine Brummschleife entsteht. Auch sollte man sämtliche Gitterleitungen möglichst kurz ausführen, um Brummeinstreuungen zu vermeiden. Ferner muß die Verbindung vom Mischpultausgang zum Eingang des Verstärkers möglichst kurz sein, damit die Kapazität des Abschirmkabels nicht die hohen Frequenzen beeinträchtigt. Hingegen sind die Kabellängen vom Mischpult zu den niederohmigen Mikrofonen unkritisch.

Bild 2. Vorderansicht des Mischpultes mit den vier Einstellknöpfen

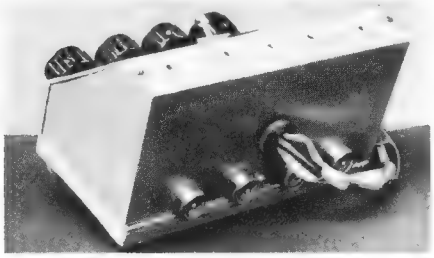


Bild 3. Rückansicht mit den Anschlußbuchsen für die Mikrofone und dem Kabel zum Verstärker

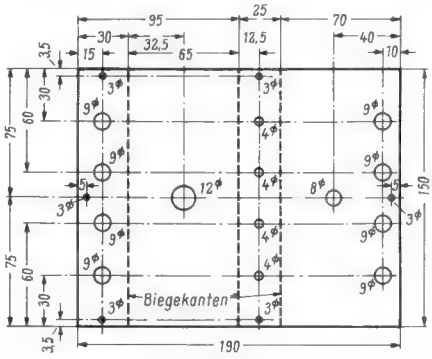


Bild 4. Gehäuse-Abwicklung

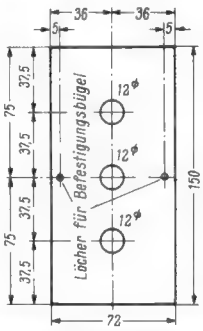


Bild 5. Gehäuseboden

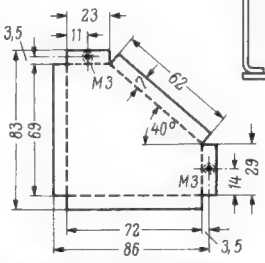


Bild 6. Zuschnitt der Seitenwände

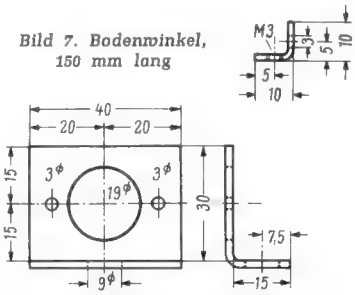


Bild 7. Bodenwinkel, 150 mm lang

Bild 8. Röhrenbrücke (2 Stück anfertigen)

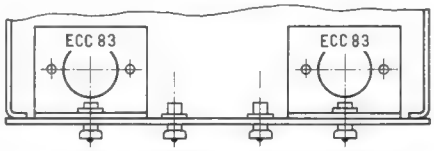


Bild 9. Befestigung der Röhrenbrücken

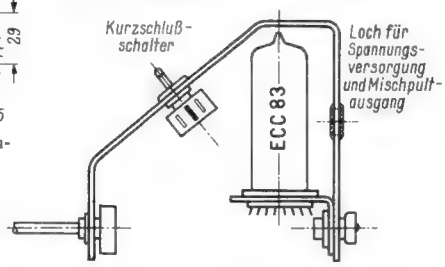


Bild 10. Seitenansicht

Bei Verwendung dieses Mischpultes kann der Sänger oder Sprecher, falls der Verstärker genügend laut eingestellt werden kann, ohne daß akustische Rückkopplung auftritt, ziemlich weit von den Mikrofonen entfernt stehen.

Der Kurzschluß-Schalter S in Bild 1 erweist sich in der Praxis als sehr nützlich, um in den Pausen die Mikrofone stumm zu machen, ohne den Verstärker auszuschalten.

T. Windlin

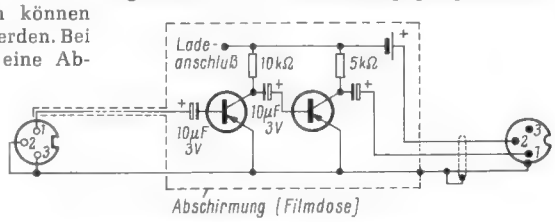
Kabelverstärker für dynamische Mikrofone

Der in der *Schaltung* dargestellte zweistufige Transistor-Mikrofonverstärker ist leicht, schnell und billig aufzubauen. Auffallend an ihm ist das Fehlen der Basisspannungsteiler zur Temperaturstabilisierung. Sie sind jedoch nicht nötig, denn die Schaltung arbeitet nach dem Prinzip der halben Speisespannung.

Der Eingang ist niederohmig zum Anschluß von dynamischen 200-Ω-Mikrofonen. Die Ausgangsspannung ist so hoch, daß die Gefahr einer Brummeinstreuung nicht besteht; kürzere Ausgangsleitungen können daher unabgeschirmt ausgeführt werden. Bei längeren Leitungen (2...10 m) ist eine Abschirmung erforderlich. Leitungen dieser Länge wird man jedoch vermeiden, da bei ihnen die Höhen durch die Kabelkapazität beschnitten werden.

Der in den Verstärker eingebaute Deac-Akkumulator gestattet trotz seiner geringen Kapazität einen etwa 300stündigen Betrieb. Auf den Einbau eines Schalters wurde verzichtet, da dieser erstens zu groß ist und zweitens bei diesen geringen Stromstärken keine sichere Kontaktgabe gewährleistet. Der Verstärker wird durch seinen Anschluß an einen Kraftverstärker oder an ein Tonbandgerät eingeschaltet, denn Kontakt 2 ist bei diesen Geräten stets mit der Abschirmung verbunden.

Der Verstärker wird auf eine 32 × 43 mm große und 1 mm starke Hartpapierplatte auf-



Transistor-Mikrofonverstärker für dynamische Mikrofone

gebaut. Die Anschlußdrähte der Subminiatur-Elektrolytkondensatoren und die der 0,05-W-Widerstände werden auf wenige Millimeter Länge gekürzt, durch entsprechende 1,5-mm-Löcher der Grundplatte gesteckt und mit den Anschlußdrähten der Transistoren, die selbstverständlich nicht gekürzt werden dürfen, verlötet. Der Miniaturakkumulator wird auf eine Nietlötöse gelötet. Die Kondensatoren, Widerstände und der Kleinakkumulator befinden sich auf der Oberseite des Chassis und die Transistoren auf der Unterseite.

Der fertiggeschaltete Verstärker wird in eine Aluminiumdose für Kleinbildfilme geschoben. Die Anschlußdrähte werden mit Hilfe von Gummidurchführungen durch je ein Loch im Deckel und im Boden der Dose nach außen geführt. Anschließend wird der Verstärker mit Kunstharz vergossen. Der Minuspol des Deac-Akkumulators muß jedoch zugänglich bleiben, damit der Akkumulator folgendermaßen geladen werden kann: Der Pluspol einer 1,5-V-Monozelle wird mit Kontakt 2 des Tuchel-Ausgangssteckers und der Minuspol der Monozelle mit dem Minuspol des Deac-Akkumulators verbunden.

Der Verstärker wurde mit Tekade-Toleranz-Transistoren, ähnlich dem Typ GFT 21 (Nf-Rot)), bestückt. Dadurch betragen die Kosten dieses Verstärkers nur etwa 12 DM. Er leistet bei fliegenden Aufbauten und unempfindlichen Verstärkern (z. B. Nf-Teil eines Rundfunkgerätes oder Schallplattenverstärker oder Phonoeingang eines Tonbandgerätes) gute Dienste. Peter Krüger

Mikrofon-Vorverstärker

Um dynamische niederohmige Mikrofone mit und ohne eingebauten Übertrager an Verstärkeranlagen anschließen zu können, wurde die in *Bild 1* dargestellte Vorverstärkerschaltung entworfen und aufgebaut. Die beiden Systeme der Doppeltriode ECC 83 sind als zweistufiger RC-gekoppelter Verstärker geschaltet. Das erste System arbeitet

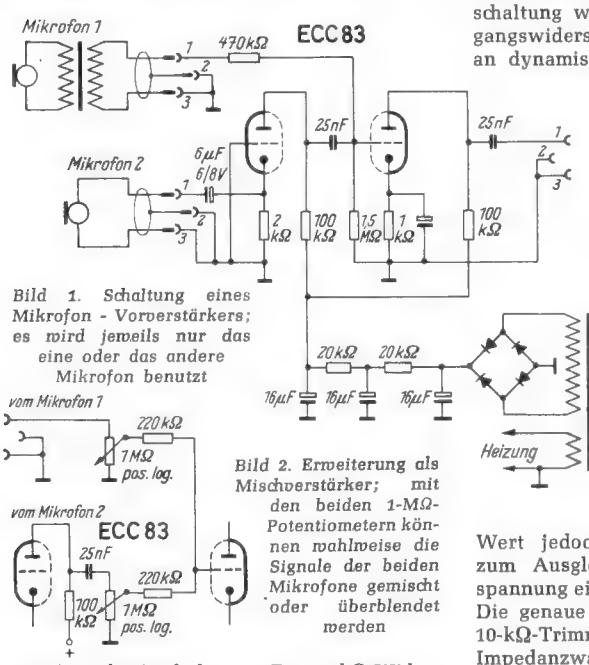


Bild 1. Schaltung eines Mikrofon - Vorverstärkers; es wird jeweils nur das eine oder das andere Mikrofon benutzt

Bild 2. Erweiterung als Mischverstärker; mit den beiden 1-MΩ-Potentiometern können wahlweise die Signale der beiden Mikrofone gemischt oder überblendet werden

in Gitterbasisschaltung. Der 2-kΩ-Widerstand in der Katodenzuleitung erzeugt die negative Gittervorspannung und dient als Arbeitswiderstand für ein 200-Ω-Tauchspulmikrofon ohne Übertrager. Damit die Mikrofonwicklung den Katodenwiderstand nicht kurzschließt, liegt ein 6-µF-Kondensator in der Zuleitung. Die untere Grenzfrequenz wird hierdurch genügend niedrig gehalten.

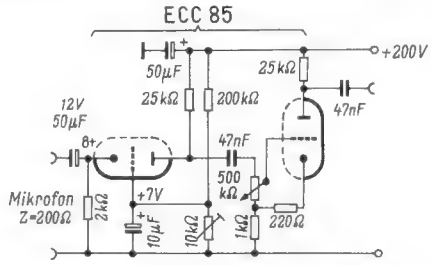
Mikrofone mit Übertrager, die eine höhere Ausgangsspannung liefern, werden über einen Vorwiderstand von 470 kΩ an das Gitter des zweiten Triodensystems angekoppelt.

Die Stromversorgung erfolgt aus einem kleinen Netzteil mit dreifacher Siebung der Anodenspannung. – Die Schaltung wurde in ein kleines Blechgehäuse eingebaut, das äußerlich nur die Ein- und Ausgangsbuchsen sowie die Netzzuleitung und den Netzschalter aufweist. Das Gerät hat sich bereits des öfteren als sehr praktisch erwiesen, um bei einer Verstärkeranlage oder einem Tonbandgerät mit zu geringer Eingangsempfindlichkeit die Mikrofonspannung anzuheben.

Selbstverständlich könnte man die Schaltung auch als *Mischverstärker* ausbauen, etwa nach *Bild 2*, doch genügte für die vorgesehenen Zwecke die in Bild 1 dargestellte Schaltung.

Verstärkereingang für dynamische Mikrofone ohne Transformator

Als Vorverstärker für dynamische Mikrofone kann ein elektronischer Impedanzwandler-Verstärker [1]) anstelle des sonst üblichen Eingangsübertragers manchen Vor-



Die Schaltung der beschriebenen Mikrofon-Eingangsstufe mit der Zweifachtriode ECC 85

teil bringen. Die Schaltung (beistehendes *Bild*) verwendet eine Zweifachtriode ECC 85. Das erste System der Röhre in Gitterbasisschaltung weist an der Katode einen Eingangswiderstand von 200 Ω zur Anpassung an dynamische Mikrofone auf; die zweite Triode ist als normaler Katodenbasisverstärker geschaltet. Die angeführte Verstärkerschaltung besitzt eine etwa 550fache Verstärkung bei einem Frequenzumfang von 16 Hz bis 100 kHz.

Der elektronische Eingangswiderstand der Gitterbasisstufe (angenähert 1/S) liegt bei 200 Ω. Der Katodenwiderstand von 2 kΩ bedämpft diesen Eingang nur unwesentlich. Zur Erzeugung der Gittergleichspannung ist dieser Wert jedoch zu groß; dem Gitter wird zum Ausgleich der übergroßen Katodenspannung eine positive Spannung zugeführt. Die genaue Vorspannung läßt sich an dem 10-kΩ-Trimmwiderstand einstellen. Die Impedanzwandlerstufe am Eingang hat eine Verstärkung von etwa 35.

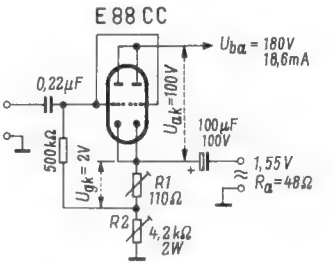
Vor dem Gitter der zweiten Triode liegt ein Lautstärkepotentiometer. Die Stufe ist gegengekoppelt und deshalb genügend klirrarm.

Der Mikrofonverstärker wird mit Wechselstrom geheizt. Die Brummspannung ist dabei etwa doppelt so groß wie die Rauschspannung. Helmut Bensch

[1]) Vgl.: Ein elektronischer Transformator. FUNKSCHAU 1960, Heft 18, Seite 458.

Katodenverstärker mit sehr niedrigem Ausgangswiderstand

Oftmals benötigt man einen Niederfrequenzverstärker mit sehr niedrigem Quellwiderstand. Dies möge ein Beispiel aus der Praxis veranschaulichen. Ein Kurzwellensender aus Surplus-Beständen der US-Armee wird als Amateursender verwendet. Bei der Inbetriebnahme zeigt sich, daß der Mikrofoneingang, der für ein dynamisches Mikrofon ausgelegt ist, für 100 % Modulation etwa 20 mV Spannung benötigt. Bei uns handelsübliche Mikrofone dieser Art geben aber nur den zehnten Teil dieses Pegels ab. Der Eingangswiderstand der Mikrofonbuchsen betrug 500 Ω, eine Änderung der Schaltung erwies sich als völlig unzweckmäßig. Es mußte also ein Vorverstärker gebaut werden, der den Mikrofonpegel um das Zehnfache anhebt und der gleichzeitig aber einen sehr niedrigen Ausgangswiderstand haben mußte. Nach eingehendem Studium der Kennlinien verschiedener Röhrentypen entstand dann die hier wiedergegebene Schaltung.



Katodenverstärker mit R_a = 48 Ω

Sie eignet sich nicht nur für den beschriebenen Zweck, sondern man kann sie als Endstufe von beliebigen Nf-Vorverstärkern und Mischpulten verwenden. Die abgehende Leitung wird dann unempfindlich gegen alle Brumm- und Hochfrequenz-Einstreuungen; sie kann u. U. sogar unabgeschirmt ausgeführt werden. Weiter ist man in der Lage, damit Verstärker mit kleinem Eingangswiderstand anzusteuern, wie Ela-Endverstärker oder Studiogeräte, die fast alle einen erdsymmetrischen Eingang mit einem Eingangswiderstand um 3...5 kΩ haben. Der Verfasser steuert damit seinen 25-W-Studio-Lautsprecherverstärker V 69 a.

Die Schaltung ist einfach und unkritisch aufzubauen. Sie enthält eine Doppeltriode E 88 CC, deren Systeme parallelgeschaltet sind. Die beiden Katodenwiderstände R 1 und R 2 sind Einstellpotentiometer der nächsthöheren Normwerte, z. B. 200 Ω und 5 kΩ. Ebenso sind Drahtwiderstände mit Abgreifschellen geeignet. Diese Widerstände sind so einzustellen, daß sich bei einer Betriebsspannung von 180 V die angegebenen Strom- und Spannungswerte ergeben. Zweckmäßig gleicht man zuerst R 2 und dann R 1 ab. Diese beiden Einstellungen sind mehrmals wechselseitig vorzunehmen, was aber sehr schnell geht.

Im angegebenen Arbeitspunkt (U_{ak} = 100 V; U_{ba} = 180 V; U_{gk} = −2 V) ergibt sich ein Ausgangswiderstand von etwa 48 Ω. Der Auskoppelkondensator wird mit 100 µF bemessen, da Frequenzen ab 20 Hz ohne Dämpfung übertragen werden sollen. Bei einer Ausgangsspannung von 1,55 V ist der Klirrfaktor sehr klein, nämlich unter 0,5 %. Nimmt man einen höheren Klirrfaktor in Kauf, dann können Ausgangsspannungen bis 20 V erzielt werden.

Wolfgang Wencel

2. Tunnel-Diode in Durchlaßrichtung mit kleiner Spannung

Wird an eine Tunnel-Diode eine *kleine* Spannung so angelegt, daß die p-Schicht positiv gegen die n-Schicht wird, so verschieben sich die Bänder gegeneinander (*Bild 11* auf Blatt 2a). Die beiden Fermi-Niveaus befinden sich nicht mehr auf gleicher Höhe, denn durch die äußere Spannung wird die Potentialdifferenz zwischen der p- und n-Zone verkleinert (siehe auch Funktechnische Arbeitsblätter HI 01, Abschnitt F 3).

In Bild 11 ist gezeigt, daß infolge der angelegten Spannung das Fermi-Niveau der p-Zone gegenüber dem der n-Zone abgesenkt wird. Daß eine Verschiebung in dieser Richtung eintritt, läßt sich wie folgt erklären: Dazu betrachtet man am besten eine normal dotierte Diode. *Bild 12* auf Blatt 2a zeigt deren Bändermodell.

Wenn hierin Elektronen aus der n-Zone in die p-Zone wandern, entsteht an der Sperrschicht eine Spannung, die die p-Zone gegen die n-Zone negativ macht. Wenn weitere Elektronen von der n- zur p-Zone wollen, so müssen sie diese Sperrspannung überwinden können. Es stellt sich schließlich ein Gleichgewichtszustand ein zwischen der inneren Spannung, die die Elektronen veranlaßt, in die p-Zone zu wandern, und der erwähnten, an der Sperrschicht aufgebauten Gegenspannung, der Diffusionsspannung.

Im Bändermodell drückt sich das durch den Höhenunterschied, d. h. Energieunterschied aus, der zwischen dem Leitband des n-Materials und dem des p-Materials besteht (siehe auch Funktechnische Arbeitsblätter HI 01, Abschnitt F 3). Wird nun außen eine Spannung so angelegt, daß an der p-Schicht ihr Pluspol liegt, dann erniedrigt sich diese Potentialdifferenz, Diffusionsspannung und äußere Spannung sind ja gegeneinander gepolt. Die Elektronen können leichter in die p-Zone gelangen, der Strom steigt, die Diode wird in Flußrichtung betrieben.

Im Bändermodell muß also in solchem Fall die Stufe kleiner werden, d. h. es tritt ein Absinken der Niveaulinien der p-Zone gegenüber denen der n-Zone auf. Eine außen angelegte Spannung, welche die Diode im Durchlaßgebiet arbeiten läßt, bedeutet demnach immer, daß im Bändermodell die Niveaulinien der p-Zone im Vergleich zur n-Zone nach unten geschoben werden. Unter Berücksichtigung dieser Tatsache ist Bild 11 gezeichnet. Legt man nun in der n-Schicht wieder das Energieniveau E_1 zugrunde (5 besetzte, 12 freie Plätze), so befindet sich jetzt ihm gegenüber in der p-Zone eine Schicht, die 16 leere und 1 besetzten Platz aufweist. Der Strom von der n- zur p-Schicht (proportional 5×16) muß demnach größer als der in umgekehrter Richtung (proportional 12×1) sein. Im Außenkreis fließt der Differenzstrom.

So wie für das Energieniveau E_1 an diesem Beispiel gezeigt, verhält es sich auch mit den anderen darüber- oder darunterliegenden Stufen. In jeder Stufe überwiegt die Tunnelmöglichkeit in Richtung von der n- zur p-Zone.

Die Summierung über alle Energiestufen ergibt sowohl die Teilströme (von der n- zur p-Schicht und von der p- zur n-Schicht) wie auch den gesamten Differenzstrom, der im Außenkreis fließt.

3. Tunnel-Diode in Durchlaßrichtung – im Kniepunkt der I_d/U_d-Charakteristik (*Bild 13*)

Wird die an die Tunnel-Diode außen angelegte Spannung gegenüber dem Zustand von Bild 11 erhöht, so verschieben sich die Fermi-Niveaus noch stärker gegeneinander. Die Folge ist, daß der Strom von der n-Schicht zur p-Schicht sehr groß wird, dagegen sinkt der Strom in umgekehrter Richtung auf einen sehr kleinen Wert ab.

Aus Bild 13 erklärt sich ohne weiteres diese Verschiebung der beiden Stromanteile. Den Ladungsträgern in den E_2, E_3, E_4 und E_5-Niveaus stehen viele leere Plätze in der p-Schicht gegenüber, gleichzeitig sind die entsprechenden Niveaus in der n-Zone dicht besetzt. Umgekehrt stehen die stark besetzten Energieniveaus der p-Zone einer verbotenen Zone gegenüber, so daß nur ein kleiner Stromübergang aus den schwach besetzten Niveaus der p-Zone zur n-Zone hin möglich ist.

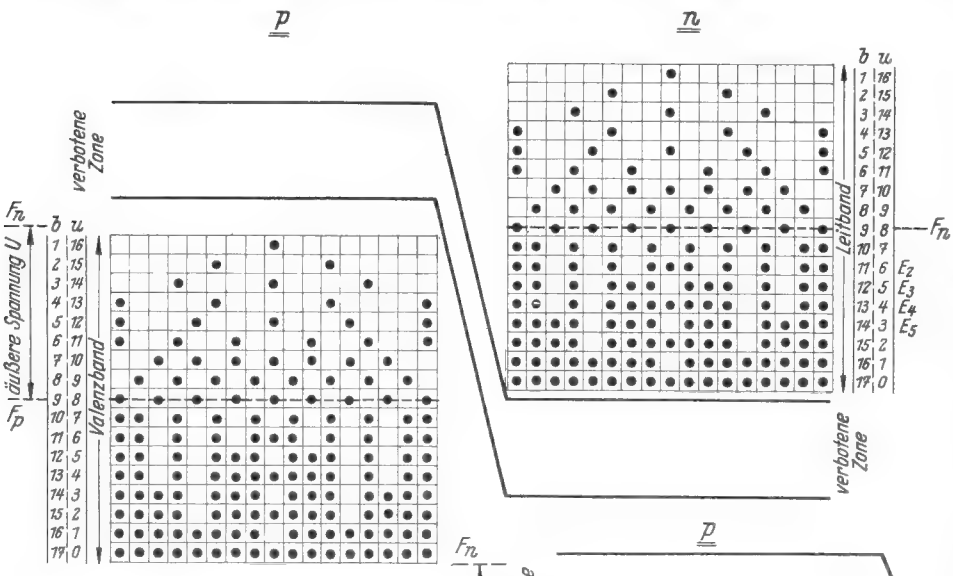


Bild 13. Relative Lage der freien Energieplätze zu den besetzten Plätzen - für Betrieb der Tunnel-Diode im Kniepunkt der I_d/U_d-Charakteristik (Punkt c in Bild 1)
b = Zahl der besetzten Plätze
u = Zahl der freien Plätze
F_n = Fermi-Niveau im n-Leitband
F_p = Fermi-Niveau im p-Valenzband

4. Tunnel-Diode in Durchlaßrichtung – betrieben auf dem negativen Teil der I_d/U_d-Charakteristik

Eine weitere Vergrößerung der außen angelegten Spannung bedeutet eine noch stärkere Verschiebung der beiden Fermi-Niveaus gegeneinander (*Bild 14*).

Zunächst erkennt man sofort, daß ein Stromübergang von der p-Zone zur n-Zone ausgeschlossen ist, da

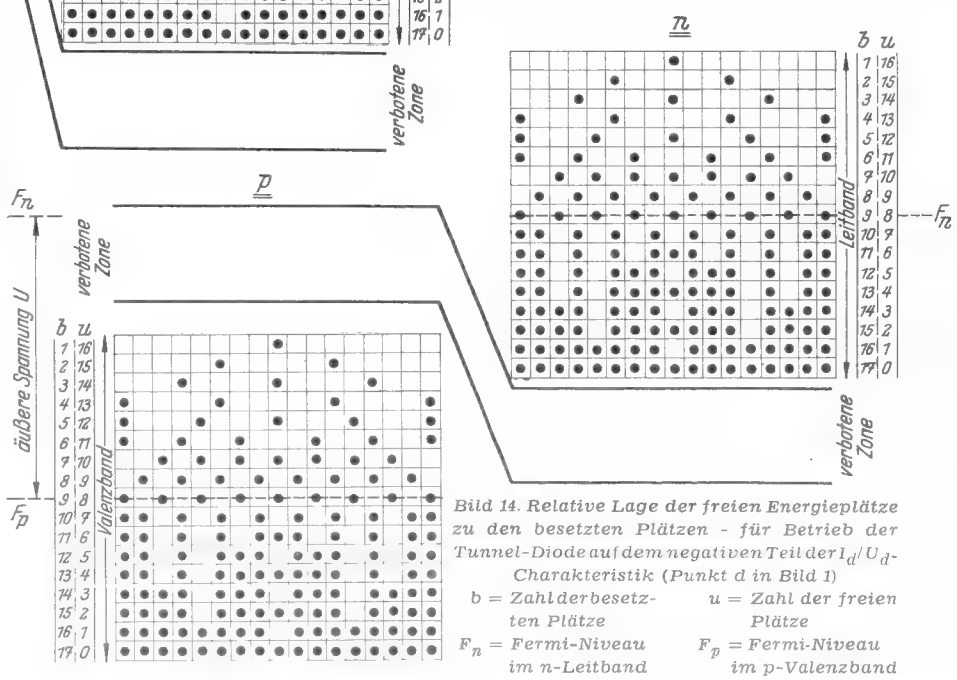


Bild 14. Relative Lage der freien Energieplätze zu den besetzten Plätzen - für Betrieb der Tunnel-Diode auf dem negativen Teil der I_d/U_d-Charakteristik (Punkt d in Bild 1)
b = Zahl der besetzten Plätze
u = Zahl der freien Plätze
F_n = Fermi-Niveau im n-Leitband
F_p = Fermi-Niveau im p-Valenzband

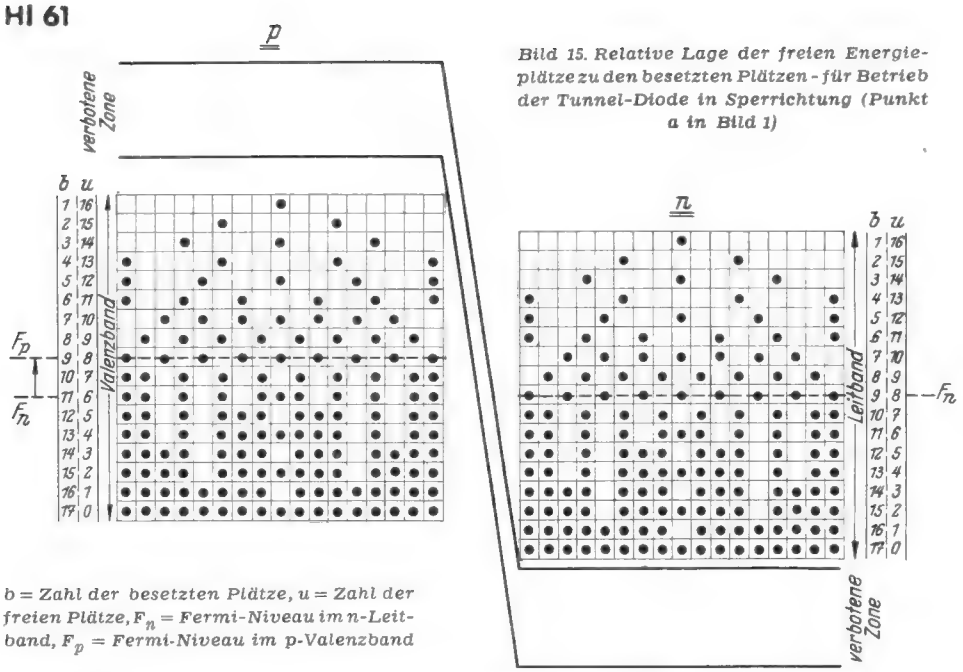


Bild 15. Relative Lage der freien Energieplätze zu den besetzten Plätzen - für Betrieb der Tunnel-Diode in Sperrichtung (Punkt a in Bild 1)

b = Zahl der besetzten Plätze, u = Zahl der freien Plätze, F_n = Fermi-Niveau im n-Leitband, F_p = Fermi-Niveau im p-Valenzband

den besetzten Niveaus der p-Seite die verbotene Zone der n-Seite gegenübersteht.

Außerdem sieht man, daß aber auch der Strom von der n-Schicht zur p-Schicht kleiner ist. Denn es haben nur die Elektronen aus den zwei unteren Energieniveaus die Möglichkeit, in die p-Zone zu wandern, da den übrigen besetzten Niveaus der n-Zone ein verbotenes Band gegenübersteht.

Es ist klar, daß bei weiterer Zunahme der Diodenspannung der Tunnelstrom Null werden muß, da dann auf beiden Seiten den besetzten Bändern verbotene Zonen gegenüberstehen.

5. Tunnel-Diode in Durchlaßrichtung – betrieben auf dem normalen, positiven Ast der I_d/U_d-Charakteristik

Bild 1 auf Blatt 1 zeigt die gesamte Charakteristik der Tunnel-Diode. Der normalen Diodencharakteristik überlagert sich – in Bild 1 gestrichelt gezeichnet – der in den Abschnitten C 2, C 3 und C 4 besprochene Tunnelstrom. Die Grundcharakteristik (gestrichelt gezeichnet) entsteht durch Diffusion und Rekombination von Minoritätsträgern. Der Zusatz „Minorität" wird gewählt, weil die Ladungsträger in der Zone, in die sie hineindiffundiert sind, im Vergleich zu den dort durch die Dotierung geschaffenen, freien Ladungsträgern in der Minderheit sind. Denn der positive Pol der Spannung liegt an der p-Zone. Damit wirkt die äußere Spannung der Sperrschichtspannung (Diffusionsspannung) entgegen und erleichtert den Übertritt der Ladungsträger in die benachbarte Zone.

6. Tunnel-Diode in Sperrichtung *(Bild 15)*

In den bisher betrachteten Fällen (Abschnitte C 2, C 3, C 4 und C 5) wurde durch die äußere Spannung der p-Zone eine gegen die n-Zone positive Spannung erteilt. Das bedeutet ein Absenken der Niveaulinien der p-Zone.

Betreibt man die Diode nun in Sperrichtung, d. h. p-Zone negativ gegen die n-Zone, so müssen die Niveaulinien der p-Zone über den in Bild 10 dargestellten Zustand angehoben werden.

Damit wird der Elektronenstrom von p nach n größer, da die Elektronen der p-Seite mit steigender Spannung mehr freie Plätze auf der n-Seite finden, (vergleiche Abschnitt C 2). Der Elektronenstrom in umgekehrter Richtung von n nach p wird dagegen kleiner, weil mit steigender Spannung die Elektronen der n-Seite immer weniger freie Plätze in der gleichen Energiestufe auf der p-Seite finden. Das Reaktionsprodukt leere mal freie Plätze wird daher für den Elektronenstrom von p nach n mit steigender Spannung größer, für den Elektronenstrom von n nach p kleiner. Die Differenz beider Ströme wird nach außen wirksam, d. h. der Strom außen steigt mit steigender Spannung von Null aus kontinuierlich an. Er fließt jedoch in umgekehrter Richtung. Vergleicht man die Bilder 11, 13, 14 mit Bild 15, so sieht man, daß bei Betrieb in Durchlaßrichtung der Elektronenstrom von der n- zur p-Schicht, bei Betrieb in Sperrichtung der Strom von der p- zur n-Schicht überwiegt. Ein Sperreffekt wie bei normalen Dioden ist wegen des schon bei fehlender äußeren Spannung vorhandenen Tunnel-Effekts im Nullpunkt nicht vorhanden.

7. Zusammenfassung

Für die Größe des Tunnelstroms ist die Tunnelwahrscheinlichkeit maßgebend. Diese hängt von zwei Faktoren ab:

1. von der Zahl der besetzten Energieplätze auf der Ausgangsseite und der Zahl der freien Zustände auf der Empfangsseite,
2. von der Breite der Sperrschicht.

Die Tunnel-Dioden-Kennlinie kann zunächst, unter Vernachlässigung der Änderung der Sperrschichtbreite (also für konstante Breite), nur durch die Änderung der Platzverteilung in Abhängigkeit von der Spannung erklärt werden. Denn wie in den Funktechnischen Arbeitsblättern HI 02 gezeigt, ändert sich die Sperrschichtbreite mit $\sqrt{U}$ (U = außen angelegte Spannung), dagegen verschieben sich die Niveaulinien proportional zu U. Es überwiegt also der Einfluß der Verschiebung der Niveaulinien.

D. Eigenschaften und Anwendung

Das Durchtunneln geschieht, wie schon erwähnt, mit einer Geschwindigkeit, die um ein Vielfaches höher als die Diffusionsgeschwindigkeiten ist. Deshalb ist die Grenzfrequenz der Tunnel-Diode vornehmlich nur durch die Zuleitungsinduktivitäten sowie innere und äußere Kapazitäten bestimmt.

Deshalb ist die Tunnel-Diode z. B. als schneller Schalter, als Oszillator für Frequenzen bis zu einigen GHz geeignet.

Der Tunnel-Effekt ist praktisch nicht temperaturabhängig. Man muß aber beachten, daß die durch Diffusionsvorgänge bestimmte normale Diodencharakteristik die für Halbleiter übliche Temperaturabhängigkeit besitzt. Mit erhöhter Temperatur steigt diese also steiler an. Dadurch wird der fallende Ast der Tunnelcharakteristik nach kleinen Strömen zu verkürzt. Das bedeutet, mit steigender Temperatur wird der Aussteuerbereich auf der fallenden Kennlinie kleiner.

Literatur

Gottlieb, Erich und Sylvan, T. P.: Tunnel-Diodes as Amplifiers and Switches. General Electric Co, Syracuse, New York, ECG – 488 3/60.

Kesel, G., Ottmann, A. und Toussaint, H. N.: Germanium-Tunneldioden für das Hochfrequenzgebiet. NTZ Band 13 (1960), Heft 4, Seite 191.

Lesk, I. A., Holonyak Ir, N., Davidsohn, U. S.: The Tunnel Diode-Circuits and Applications. Electronics Bd. 32 (1959), Nr. 48, S. 60.

Rath, Hans-Ludwig: Wirkungsweise und Verstärkungsmechanismus des Flächentransistors. AEG-Mitteilungen, 50. Jahrgang, Heft 1/2, Januar/Februar 1960, Seite 1.

Sklar, Bernard: The Tunnel Diode – its Action and Properties. Electronics, November 6, 1959, Seite 54.

Funktechnische Arbeitsblätter Wk 01, Isolatoren, Halbleiter, Leiter.

Nachdruck verboten!

E. Die Außenschwärzung *(Bild 13)*

Die Bildröhren erhalten auf der Konus-Außenseite in einem vorgeschriebenen Bezirk einen leitenden Überzug aus einer Graphitaufschlämmung. Dieser Belag wird im Fernsehempfänger über Federn leitend mit dem Chassis verbunden.

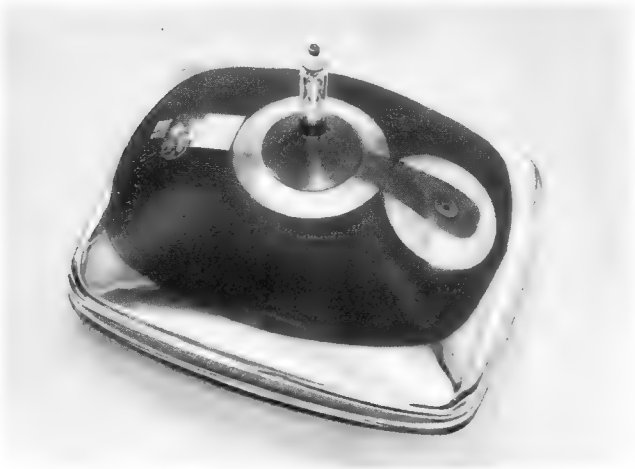


Bild 13. Die Außenschwärzung

Mit diesen beiden Belägen (Innenschwärzung sowie Aluminisierung und Außenschwärzung) bildet der Konusteil einen Kondensator. Seine Größe ist durch die Fläche der gegenüberstehenden Beläge, die Dicke der Glaswandung und die Dielektrizitätskonstante des Glases bestimmt.

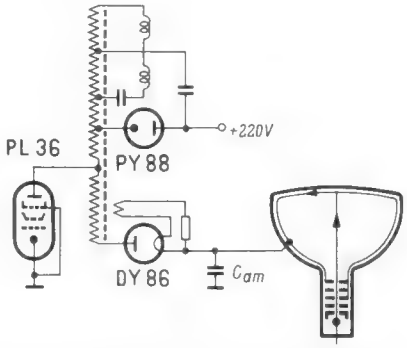


Bild 14. Siebung der Hochspannung durch die Bildröhrenkapazität

Die Kapazität C_{am} dieses Kondensators dient, wie *Bild 14* zeigt, zur Siebung für die Bildröhren-Hochspannung, denn der eine Belag (innen) ist mit der Anode bzw. dem Anodenanschlußkontakt, der andere Belag (außen) mit Chassis verbunden.

F. Daten und Kennlinien

1. Bildröhrenhochspannung

Eine wichtige Eigenart beim Betrieb einer Bildröhre besteht darin, daß sie mit Anodenspannungen von ungefähr 16 kV betrieben werden muß, denn wie schon in Abschnitt D gezeigt, braucht man hohe Elektronengeschwindigkeiten, um den Leuchtstoff bei Elektronenbeschuß zum Leuchten anzuregen. Für jede Bildröhre ist ein höchster Anodenspannungswert vorgeschrieben. Bei Auslegung der Fernsehgeräte-Schaltung wird man sich ziemlich genau an diesen Wert halten, denn beim Überschreiten muß mit Überschlägen oder Sprüherscheinungen gerechnet werden. Umgekehrt mindert sich bei Unterschreitung dieses Anodenspannungswertes die Fleckschärfe, wenn man auf gleiche Helligkeit einstellt. Bei Erniedrigung der Hochspannung nimmt nämlich die Helligkeit ab. Erhöht man nun den Schirmstrom, um zu gleicher Fleckhelligkeit zu kommen, so steigt der Fleckdurchmesser, d. h. die Bildpunktschärfe nimmt ab, denn je größer der Strahlstrom, um so schwerer ist es, ihn wegen der gegenseitigen Abstoßung der Elektronen auf einen kleinen Punkt zu fokussieren.

2. Kennlinien

Für die Helligkeitssteuerung ist die Kennlinie wichtig, die den Strahlstrom in Abhängigkeit von der Steuerspannung zeigt *(Bild 15)*. Gewöhnlich trägt man in der Ordinate den Katodenstrom auf, da der von den Blenden des Elektrodensystems aufgenommene Strom nur klein im Verhältnis zum Strahlstrom ist. Bild 15 zeigt gleichzeitig die Aussteuerung durch das Video-Signal. Die Schwarzschulter fällt mit dem Sperrpunkt der I_k/U_g-Kennlinie zusammen. Die Synchronisierimpulse liegen also von diesem Punkt aus zu höheren negativen Spannungen. Die Kurve a soll den Bildinhalt längs einer Zeile veranschaulichen, sie gibt also an, wie weit bei den einzelnen Zeilenpunkten die Bildröhre in Richtung „weiß", d. h. zu hohen Strahlströmen hin, aufgesteuert wird.

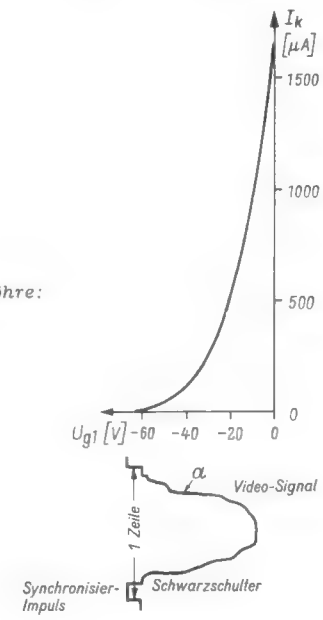


Bild 15. Die Kennlinie der Bildröhre: $I_k = f\,(U_{g1})$ für $U_a = 16$ kV

Eine zweite wichtige Kennlinie ist die in *Bild 16* gezeigte. Sie bringt den Zusammenhang zwischen der Leuchtdichte auf dem Bildschirm und der Strahlstromdichte. Die Leuchtdichte wird dabei in Milli-Stilb (msb) angegeben. Ein *Stilb* ist die Kurzbezeichnung für eine Candela/cm² und *Candela* ist die Einheit der Lichtstärke, denn die Leuchtdichte einer Lichtquelle ist durch deren Lichtstärke je Flächeneinheit gegeben.

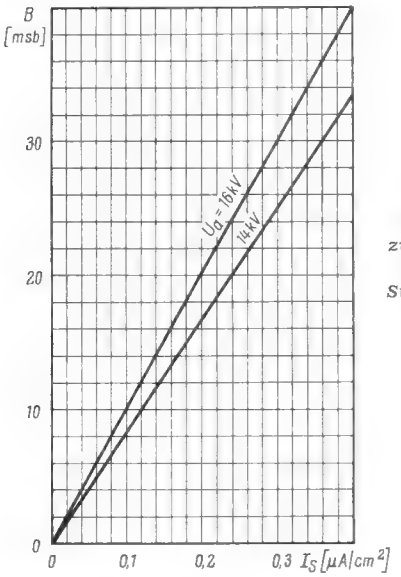


Bild 16. Zusammenhang zwischen Leuchtdichte auf dem Bildschirm und der Strahlstromdichte $B=f(I_s)$

3. Betriebswerte

Steuerspannung. Ihre Größe ist aus der Kennlinie Bild 15 zu ersehen. Hierbei interessiert der Sperrspannungswert $U_{g\ sperr}$, d. h. der Wert der Gittervorspannung für $I_k = 0$; $U_{g\ sperr}$ liegt bei etwa – 60 V.

Schirmgitterspannung oder Spannung an der Beschleunigungselektrode U_{g2}. Man wählt gewöhnlich die Spannung U_{g2} zu 400 V, denn es empfiehlt sich, mit möglichst hoher Schirmgitterspannung zu arbeiten. Bei einem Vergleich zwischen einem hohen und einem niederen U_{g2}-Wert ergibt sich im ersten Fall eine bessere Schärfe, da bezogen auf gleichen Katodenstrom das Steuergitter eine höhere negative Vorspannung erhalten muß. Dadurch werden aber der ausgenützte Teil der Katode und somit der Leuchtfleckdurchmesser kleiner.

Fokussierspannung U_{g4}. Für diese Spannung wird in den Datenblättern ein Toleranzbereich angegeben, denn der zu wählende Wert ist nicht nur vom Elektrodensystem, sondern auch von den Eigenschaften der Ablenkspulen und von der Schärfeeinstellung auf dem Leuchtschirm abhängig.

4. Kapazitäten

Vornehmlich interessieren zwei Kapazitätswerte:

Die Kapazität c_{am} zwischen leitendem Innen- und leitendem Außenbelag am Konus, denn dieser Wert bestimmt die Siebung der Hochspannung. Für eine Bildröhre AW 59–90 beträgt c_{am} im Mittel etwa 1,8 nF.

Die *Eingangskapazität* der Bildröhre ist für die Bemessung der Koppelglieder zwischen Video-Ausgangsstufe und Bildröhre wichtig, denn es müssen Frequenzen bis zu etwa 5 MHz ungeschwächt übertragen werden. Je nach Betrieb der Bildröhre in Katoden- oder Gittersteuerung ist entweder

die Kapazität c_k der Katode oder

die Kapazität c_{g1} des Steuergitters gegen alle anderen Elektroden

dabei von Interesse.

Bei der Bildröhre AW 59–90 betragen beispielsweise

$c_k \approx 5$ pF $\qquad$ $c_{g1} \approx 6$ pF

G. Der Umgang mit Fernseh-Bildröhren

Wie bereits im Abschnitt A 1 erwähnt, lastet auf der Bildröhre, da sie evakuiert ist, der Atmosphärendruck. Das ergibt wegen der Größe der heute gebräuchlichen Bildröhren erhebliche Gesamtbelastungen. Es ist deshalb erforderlich, bestimmte Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Bildröhren zu beachten.

Die Bildröhre muß vor Schlag, Stoß, Erschütterung, plötzlichem Temperaturwechsel und Beschädigungen der Glashaut geschützt werden.

Werden unverpackte Bildröhren auf ihrer Schirmfläche abgestellt, so ist für eine weiche, staubfreie Unterlage (z. B. Filz oder ein Gummiring) zu sorgen, damit die Schirmfläche nicht beschädigt wird.

Jede mechanische Beanspruchung des Kolbenhalses muß vermieden werden.

Sind Bildröhren zu transportieren, so hat das im Originalkarton zu geschehen. Ist das nicht möglich, dann soll die Röhre so getragen werden, daß – Bildschirm nach unten gerichtet – eine Hand unter der Bildröhren-Frontplatte liegt und die andere den Kolbenhals zum Abstützen leicht umschließt.

Das Auswechseln von Bildröhren ist nur von geschultem Fachpersonal vorzunehmen.

Bei jeder Hantierung mit unverpackten Bildröhren sind die Schutzmaßnahmen anzuwenden, die im „Merkblatt der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik über den Schutz gegen Implosionen von Bildröhren" enthalten sind.

Literatur

Die Fernseh-Bildröhre, Telefunken-Fachbuch; Franzis-Verlag, München

Dr. *I. Rottgardt*, Dipl.-Phys. *W. Berthold* und Dipl.-Ing. *H. Lutz:* Fernsehbildröhren für Schwarz-Weiß-Fernsehen; Rudolf A. Lang Verlag, Berlin-Charlottenburg 4

Dr. *R. Theile* und Dr. *Th. Weyres*, Grundlagen der Katodenstrahl-Röhren, Technischer Verlag Herbert Cram, Berlin W 35

Harley Carter, Kleine Oszillografenlehre; Philips Technische Bibliothek

Nachdruck verboten!

Keramische Zf-Filter

Funktechniker und KW-Amateure wissen, daß ein Schwingquarz einen Resonanzkreis hoher Güte darstellt und als *Filterquarz* in einem Zf-Verstärker eine sehr hohe Trennschärfe bewirkt.

Der für Quarzfilter notwendige Rohquarz ist teuer und die Bearbeitung schwierig und deshalb ebenfalls kostspielig. Dagegen lassen sich keramische Bauelemente durch Mischen und Brennen von Substanzen billiger und in größter Gleichmäßigkeit herstellen. Bekannt ist das Bariumtitanat, das für piezo-elektrische Tonabnehmerkapseln Verwendung findet. In den USA wurden ferner von der Clevite Corporation, einer Schwesterfirma der Intermetall GmbH, keramische Bauelemente für Tonabnehmer mit der Bezeichnung PZT entwickelt. Die Ausgangsmaterialien hierfür sind PbO, ZrO_2 und TiO_2 (Bleioxyd, Zirkoniumoxyd und Titanoxyd); die ersten Buchstaben dieser Bezeichnungen ergeben den Ausdruck *PZT*.

Legt man an die Elektroden eines solchen PZT-Elements eine Wechselspannung, so ergeben sich durch den Piezoeffekt entsprechende mechanische Schwingungen in der Keramik. Andererseits erzeugen mechanische Schwingungen wiederum piezoelektrische Spannungen an den Elektroden. Durch bestimmte Formung eines PZT-Elementes kann man erreichen, daß es für eine genau definierte Resonanzfrequenz am stärksten schwingt. Die günstigste Form ist die einer flachen Scheibe. Führt man nun dieser Scheibe nach *Bild 1* eine Wechselspannung von der Resonanzfrequenz zu, die außerdem Störfrequenzen enthalten mag, dann beginnt das PZT-Element in seiner Resonanzfrequenz zu schwingen.

An einem zweiten Elektrodenpaar wird die mechanische Schwingung in eine elektrische zurückverwandelt, und infolge der Resonanzwirkung erscheint hier nur die Frequenz f_{res}, während die Störfrequenzen weitgehend unterdrückt werden.

Das Element wirkt also als doppelter piezoelektrischer Wandler und damit als Filtervierpol. Bei geeigneten Abmessungen kann man die Resonanz auf die übliche AM-Zwischenfrequenz um 455 kHz legen.

Diese Bauelemente werden von der Firma Clevite (Cleveland/Ohio, USA) unter der Bezeichnung *Transfilter* hergestellt und in Deutschland von der Firma Intermetall vertrieben.

Ein Vierpol-Transfilter besteht im Prinzip nach *Bild 2a* aus einer runden PZT-Keramikscheibe. Auf der einen Seite ist als voller Kreis die erdseitige Flächenelektrode aufgedampft, auf der anderen Seite befindet sich in der Mitte die kleine kreisförmige Eingangselektrode und in einigem Abstand die ringförmige Ausgangselektrode. *Bild 2b* stellt das zugehörige Schaltzeichen dar. Diese Anordnung wird als *Transfilter TO–01* bezeichnet. Der Eingangswiderstand beträgt etwa 2 kΩ, der Ausgangswiderstand 300 Ω. Wegen dieser niedrigen Scheinwiderstände eignen sich solche Filter sehr gut für Transistor-Zf-Verstärker, die ohnehin niedrige Anpassungswiderstände erfordern. Außerdem sind die Abmessungen nach *Bild 3* sehr gering, so daß Transfilter gut für Taschensuper und gedruckte Schaltungen zu verwenden sind. *Bild 4* zeigt den Dämpfungsverlauf eines derartigen Filters. Die technischen Daten sind in *Tabelle 1* enthalten. Die äußerst geringen Änderungen der Resonanzfrequenz (weniger als 1 kHz in zehn Jahren) machen praktisch jede Abgleicharbeit überflüssig.

Eine zweite Ausführungsform, das *Transfilter TF–01*, besteht aus einer Keramikscheibe mit nur zwei Elektroden (*Bild 5*). Es stellt einen Zweipol mit den elektrischen Eigenschaften eines Serienschwingkreises dar, besitzt also für die Resonanzfrequenz einen äußerst niedrigen Scheinwiderstand. Man kann es daher in Zf-Transistorverstärkern anstelle des Emitter-Entkopplungskondensators verwenden. Dadurch wird die Trennschärfe wesentlich verbessert, denn für andere Frequenzen steigt die Impedanz, d. h. hierfür tritt eine Gegenkopplung ein, und diese Frequenzen werden weniger gut verstärkt. *Bild 6* zeigt die Dämpfungskurve dieses Bauelementes, *Tabelle 2* enthält die zugehörigen technischen Daten.

Bild 7 zeigt die Schaltung eines Transistor-Taschensupers mit einem Transfilter-Vierpol TO–01 als Kopplungselement und einem Zweipol TF–01 als Parallelglied zum Emitterwiderstand unter Verwendung von Intermetall-Transistoren. In dem Diagramm *Bild 8* stellt die Kurve A den Dämpfungsverlauf dieser Zf-Verstärkerstufe nur mit dem Kopplungsfilter dar, während die Kurve B die Gesamtdämpfung von Kopplungsfilter und Serienkreis in der Emitterleitung wiedergibt. Durch dieses Glied in der Emitterleitung ergibt sich also eine beträchtliche Trennschärfeerhöhung. Die Einzelteile zu diesem Empfänger werden als kompletter Bausatz mit gedruckter Schaltung unter der Bezeichnung *5-Transistor-*

Tabelle 1. Technische Daten der Vierpol-Transfilter TO–01

	TO–01 A	TO–01 B	TO–01 C	
Bandmitte	455	465	500	± 2 kHz
Bandbreite 4...7 % bei 6 dB Abfall				
Eingangskapazität ≧ 180 pF				
Ausgangskapazität ≧ 800 pF				
Eingangsanpassung ≈ 2 kΩ				
Ausgangsanpassung ≈ 300 Ω				
Vierpoldämpfung max. 2 dB in Bandmitte				
Frequenzänderung				
mit der Zeit ≦ 0,2 % in 10 Jahren				
mit der Temperatur ± 0,1 % zwischen − 20° C und + 60° C				

Tabelle 2. Technische Daten der Zweipol-Transfilter TF–01

	TF–01 A	TF–01 B	TF–01 C	
Bandmitte	455	465	500	± 2 kHz
Bandbreite 4...7 % bei 6 dB Abfall				
Kapazität 500 μF ± 10 %				
Impedanz bei f_{res} < 15 Ω				
Max. zul. Gleichspannung bei f_{res} 2 V				
Frequenzänderung				
mit der Zeit ≦ 0,2 % in 10 Jahren				
mit der Temperatur ± 0,1 % zwischen − 20° C und + 60° C				

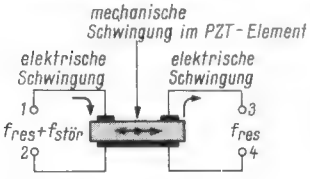


Bild 1. Piezoelektrischer Vierpol aus PZT-Keramik

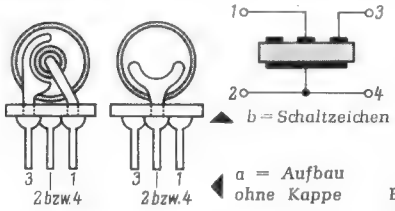


Bild 2. Clevite-Transfilter TO–01

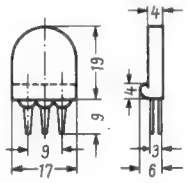


Bild 3. Abmessungen des Vierpol-Transfilters mit Kappe

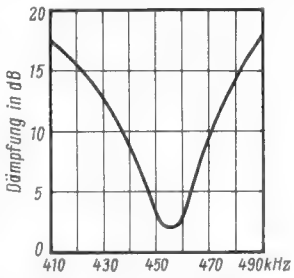


Bild 4. Mittlerer Dämpfungsverlauf eines Transfilters TO–01 A

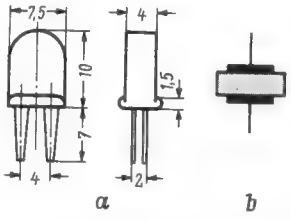


Bild 5. Abmessungen (a) und Schaltsymbol (b) des Zweipol-Transfilters TF–01

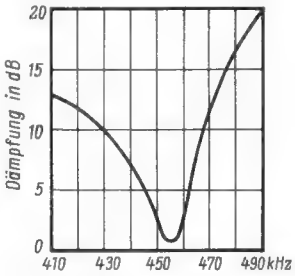


Bild 6. Mittlerer Dämpfungsverlauf eines Transfilters TF–01 A

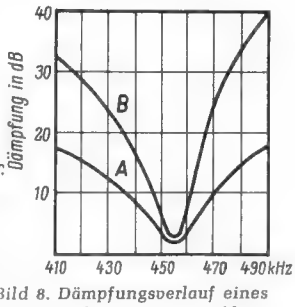


Bild 8. Dämpfungsverlauf eines Zf-Verstärkers mit Transfilter; Kurve A = nur mit Vierpol-Kopplungsfilter, Kurve B = Gesamtdämpfung einer Stufe mit TF–01 und TO–01 nach Bild 7

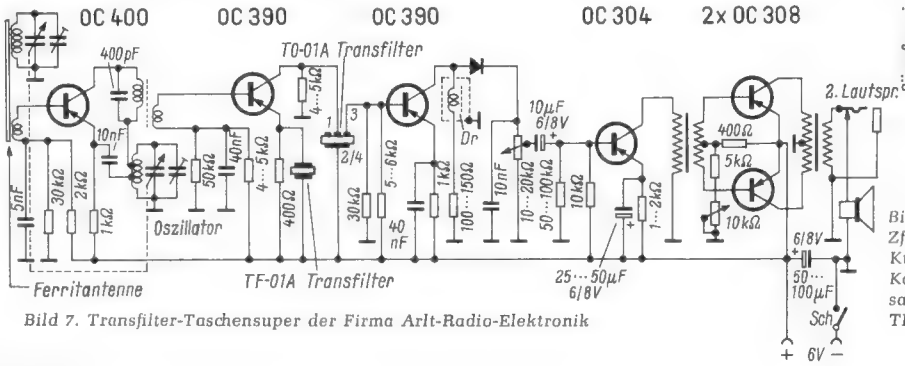


Bild 7. Transfilter-Taschensuper der Firma Arlt-Radio-Elektronik

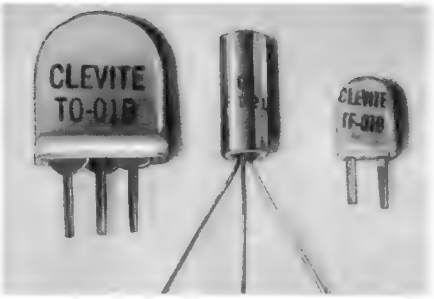


Bild 9. Von links nach rechts: Clevite-Vierpol-Transfilter TO–01, Intermetall-Hf-Transistor AF 112 L, Clevite-Zweipol-Transfilter TF–01

Transfilter-Taschensuper TF 2 von der Firma Arlt-Radio-Elektronik GmbH, Düsseldorf, geliefert. Die Abgleicharbeiten daran bestehen nur im Vorkreis- und Oszillatorabgleich; der Zf-Teil ist genau und fest abgestimmt.

Auch die Firma Radio-Fern GmbH, Essen, hat einen *Taschensuper Kristall* mit Transfiltern und 7 Transistoren entwickelt. Sie weist besonders darauf hin, daß bei dieser Schaltung die Zf-Stufen nicht zu neutralisiert werden brauchen und daß die verschiedensten Zf-Transistoren ohne jeden Nachteil verwendet werden können. Der komplette Bausatz hierfür einschließlich gedruckter Schaltplatte, Lautsprecher und weißem Preßstoffgehäuse mit Chromblende kostet 115.50 DM.

Diese Transfilter bieten noch große Möglichkeiten. Sie sind ein weiterer Schritt auf dem Wege zu Empfängern, die gewissermaßen in der Retorte entstehen. Die bisherigen Zf-Bandfilter erfordern noch viel Handarbeit, nämlich Wickeln der Spulen, Abisolieren der Drahtenden, Montieren der Ferritkerne, Anlöten der Spulenanschlüsse und Abstimmkondensatoren sowie das Abgleichen. Bei den Transfiltern entfallen die meisten dieser Arbeitsgänge oder werden sehr wesentlich vereinfacht. Die PZT-Scheiben stellen bereits Induktivität und Kapazität dar und brauchen im Prüffeld nicht mehr abgeglichen zu werden.

Dazu sind die Abmessungen *(Bild 9)* so gering und der Aufbau ist so stabil, daß man Empfänger mit kleinsten Abmessungen bauen kann, bei denen dann die Zf-Kreise durch mechanische und Temperatureinflüsse überhaupt nicht mehr beeinträchtigt werden.

Limann

Trockenschränke für Versuch und Fertigung

Wer jemals mit einfachen Mitteln Wärmeversuche an Geräten durchführen mußte, z. B. um den Temperaturgang von Oszillatoren zu messen, der kennt die Tücken, die ein anscheinend so harmloser Versuchsaufbau mit sich bringt. Zeigt das Thermometer z. B. 60° C an, dann ist noch lange nicht gesagt, daß auch der Prüfling diese Temperatur angenommen hat, dann nämlich nicht, wenn die Luft im Schrank stillsteht und außerdem der Prüfling eine große Wärmeträgheit besitzt.

Auch in der Fertigung, beim Trocknen von Wicklungen, Einbrennen von lackierten Teilen und beim Trocknen von Kondensatorwickeln muß man sich auf die eingestellte Temperatur verlassen können, damit Qualität und Gleichmäßigkeit des Erzeugnisses gesichert sind, und man muß aus wirtschaftlichen Gründen verlangen, daß die gewünschte Temperatur schnell erreicht wird.

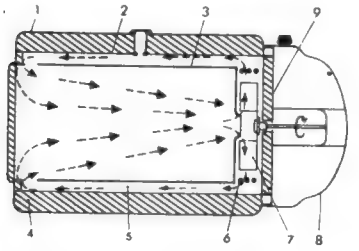


Bild 1. Luftführung in den runden Trockenschränken der Typenreihe U i; 1 = Außenzylinder, 2 = Mittelzylinder, 3 = Innenzylinder, 4 = Isolierung, 5 = Luftkanal, 6 = Heizungen, 7 = Turbine, 8 = Kappe, 9 = Montageplatte

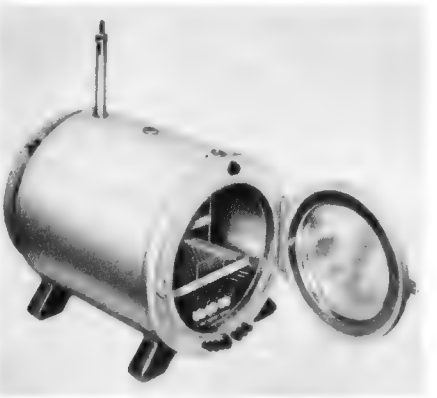


Bild 2. Neuberger-Trockenschrank Tropotest Modell II

Diese Forderungen werden zweckmäßig durch einen *Trockenschrank mit Luftumwälzung* erfüllt, wie sie die bekannte *Firma Josef Neuberger, München, Fabrik elektrischer Geräte,* seit Jahren herstellt. Die runden Modelle U i arbeiten mit dem in *Bild 1* dargestellten Zylindersystem. Der Raum zwischen Außen- und Mittelzylinder ist durch eine hochwertige Steinwolle-Isolierung ausgefüllt, zwischen Mittel- und Innenzylinder dagegen völlig frei. Durch diesen ringförmigen Kanal strömt die Heißluft nach vorn in Richtung zur Tür, wo sie durch einen Kranz von Öffnungen in den Nutzraum eintritt. Hinter der Rückwand des Nutzraumes, die in der Mitte eine Anzahl von Bohrungen aufweist, rotiert eine motorgetriebene Turbine. Sie saugt die Luft aus dem Nutzraum und schickt sie über die Heizstäbe aufs neue in den Ringkanal. Der im Nutzraum befindliche Prüfling nimmt dadurch schnellstens die gewünschte Temperatur an. Außerdem ist die Temperatur vollständig gleichmäßig, gleichgültig, ob in Tür- oder Heizungsnähe gemessen wird.

Die zeitliche Konstanz der Temperatur wird durch ein exakt arbeitendes Relais hoher Empfindlichkeit (± 0,5° C) sichergestellt. Der Standardbereich umfaßt das Gebiet von 80 bis 200° C. Dabei wird die Temperatur von 100° C bereits in zwei Minuten und die von 200° C nach acht Minuten erreicht.

Sämtliche in *Tabelle 1* angeführten runden Typen sind auch in der Ausführung *Tropotest* nach *Bild 2* für Laborzwecke lieferbar, um die Temperaturbeeinflussung von kompletten Geräten oder Bauteilen messend zu verfolgen. Dazu dienen sechs von außen in den Nutzraum geführte Klemmen zum Zuführen der Versorgungsspannungen und Herausführen der Meßwerte. Eine doppelwandige Glastür aus temperaturbeständigem Spezialglas gestattet die Sicht auf die Prüflinge, auch ist eine abschaltbare Niedervoltbeleuchtung im Innern vorgesehen.

Beim Modell II der Tropotest-Ausführung sind ferner verstellbare Frischluft-Öffnungen vorhanden, um die Umluftgeschwindigkeit zu ändern oder eine Temperaturschleife, von oben her kommend, schnell wieder nach unten zu durchlaufen.

Für große Fassungsvermögen in der Fertigung sind außerdem rechteckige Trockenschränke lieferbar, die ebenfalls mit Luftumwälzung arbeiten. Für sie seien nur die Hauptabmessungen in *Tabelle 2* angegeben.

Tabelle 1. Technische Daten der runden Modelle Ui

Type	Außenmaße (mm)			Nutzraum (mm)		Gewichte (kg)		Stromverbrauch (W)	
	Tiefe	Breite	Höhe	Tiefe	⌀	netto	brutto	Anheizbetrieb	Dauerbetrieb
U 1 i	510	282	305	300	180	12	25	660	165
U 3 i	775	382	415	440	290	32	70	1320	330
U 5 i	835	472	480	440	350	42	90	1980	495
U 7 i	815	660	660	430	500	77	170	2640	660

Tabelle 2. Technische Daten der rechteckigen Modelle RU

Type	Nutzraummaße (mm)			Außenmaße (mm)			Anschlußleistung (kW)	Nettogewicht (kg)
	Tiefe	Breite	Höhe	Tiefe	Breite	Höhe		
RU 3	650	840	780	945	990	1280	4	280
RU 5	650	840	1500	1020	1000	1950	8	420
RU 7	850	1000	1500	1240	1150	2030	10	660

Untersatz RU 3, Maße 900 × 1000 × 630 mm, Gewicht ca. 30 kg.

Tonfrequenz-Röhrenvoltmeter mit automatischer Wahl des Meßbereichs

Die Zahl der automatischen Röhrenvoltmeter ist durch ein Instrument von Allied Knight[1]) um eine technisch interessante Variante bereichert worden. Während bisherige Modelle dieser Art vorwiegend zu Gleichspannungs- und Widerstandsmessungen dienten[2]), arbeitet das neue Gerät als hochempfindliches Verstärker-Voltmeter für den Tonfrequenzbereich. Auf diese Weise wird die Aufnahme von Tonfrequenzkurven wesentlich vereinfacht, weil dabei nebeneinander so verschiedene Meßwerte vorkommen, daß ein ständiges Umschalten der Bereiche erforderlich ist. Binnen drei Sekunden nimmt das Röhrenvoltmeter diese Schaltungen selbständig vor.

Das Prinzip

Stark vereinfacht, aber übersichtlicher als das Schaltbild, zeigt *Bild 1* das Prinzip des Instruments. Am Eingang liegt ein Spannungsteiler, an dem die Meßbereiche eingestellt werden. Auf eine nichteingezeichnete Katodenausgangsstufe, die ihrerseits noch im Spannungsteiler mitwirkt, folgt ein dreistufiger Nf-Verstärker, der durch einen Meßgleichrichter in Spannungsverdopplerschaltung abgeschlossen ist. Die hier auftretende Gleichspannung wird vom Meßwerk angezeigt und stellt das Meßergebnis dar.

Beide Gleichspannungspole werden aber auch einem sogenannten Differentialverstärker zugeführt. Es handelt sich dabei um eine Doppeltriode 12 AX 7, an die zwei Doppeltrioden 12 AT 7 derart angeschlossen sind, daß die eine leitet und ein Relais betätigt, wenn eine bestimmte Anodenspannung überschritten wird, während die andere in Tätigkeit tritt, wenn ein anderer Wert der Anodenspannung unterschritten ist. Wie das Schema erkennen läßt, setzt jedes der Relais den angedeuteten Gleichstrommotor in einem anderen Drehsinn in Bewegung.

Dieser Motor betätigt den Schaltarm des elfteiligen Eingangs-Spannungsteilers. Der Arm läuft so lange, bis am Gleichrichter ein bestimmter Spannungswert unterschritten

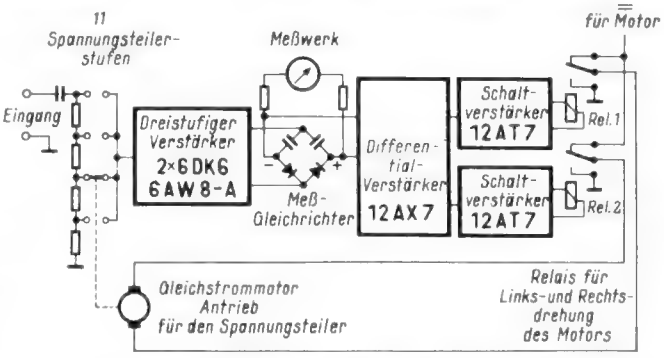


Bild 1. Schematische Darstellung des Allied-Knight-Röhrenvoltmeters

[1]) Vertreten durch Ing. Hannes Bauer, Bamberg 2

[2]) Man vergleiche: „Ohmmeter mit vollautomatischer Bereichswahl", FUNKSCHAU 1954, Heft 5, Seite 88, und „Röhrenvoltmeter mit selbsttätiger Bereichswahl", FUNKSCHAU 1960, Heft 2, Seite 43.

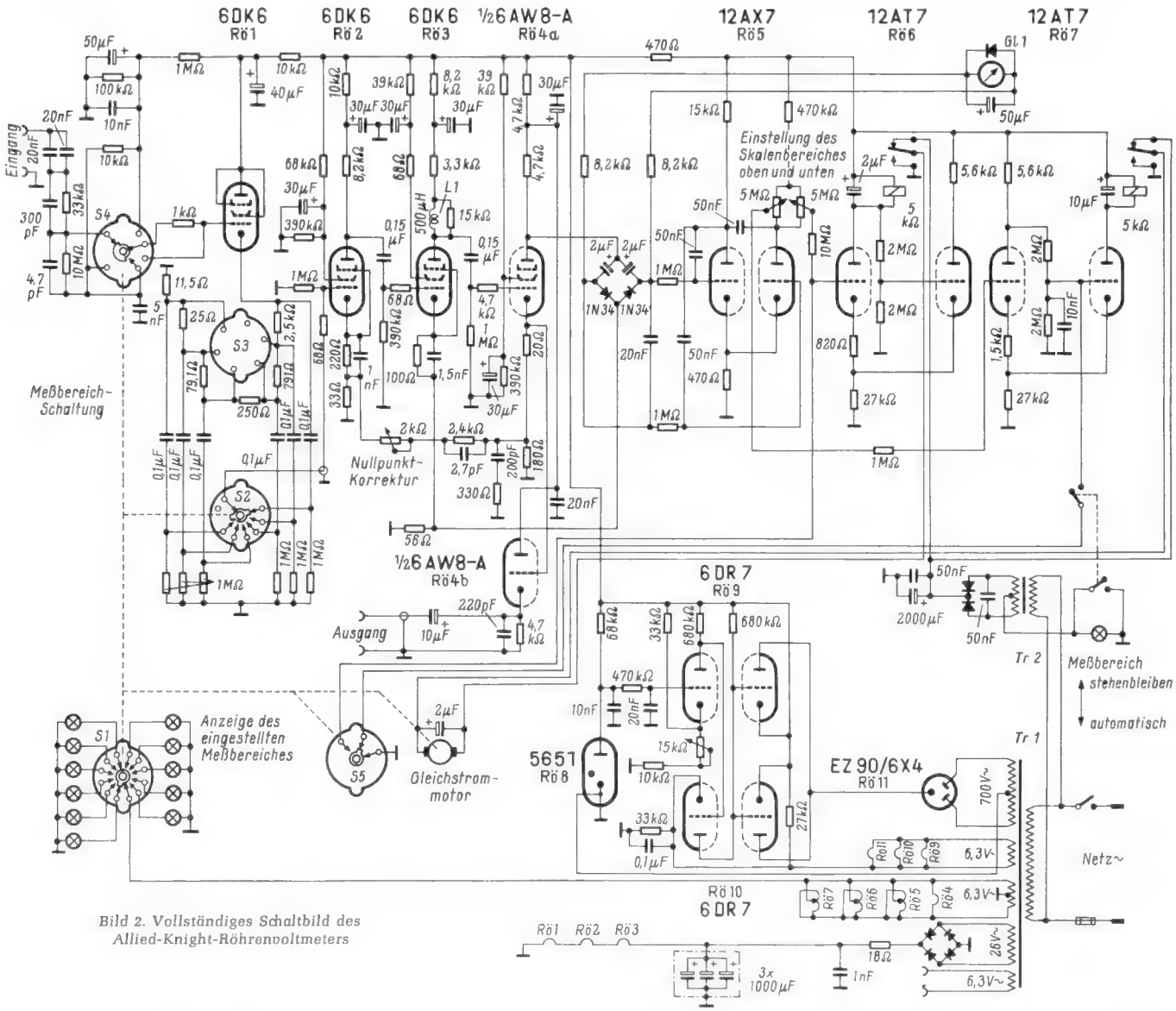


Bild 2. Vollständiges Schaltbild des Allied-Knight-Röhrenvoltmeters

bzw. überschritten ist, worauf über die Differential- und Schaltverstärker das betreffende Relais abgeschaltet wird und der dann eingestellte Meßbereich eingeschaltet bleibt.

Zum Schaltbild

Die vollständige Schaltung des Instruments *(Bild 2)* läßt erkennen, daß die Anordnung wesentlich komplizierter ist. Der Spannungsteiler S 1 bis S 4 ist in vier Schaltebenen aufgebaut und umfaßt auch den Bereichanzeiger S 1 mit elf Glühlampen, die hinter der Vorderplatte des Gerätes liegen und anzeigen, welcher der Meßbereiche gerade eingeschaltet ist. Während der Teiler mit dem Schalter S 4 die Eingangsspannung grob unterteilt, liegt der eigentliche Spannungsteiler in der Katodenleitung der ersten Röhre 6 DK 6 und wird mit dem Schalter S 2 eingestellt.

Zwischen der dritten Röhre des Nf-Verstärkers (6 AW 8-A) und der ersten liegt ein Gegenkopplungskanal, in dem am Widerstand 2 kΩ der Nullpunkt des Meßwerks eingestellt werden kann. An der Katode des Triodensystems der Röhre 6 AW 8-A kann die Nf-Spannung verstärkt abgenommen werden, während der Gleichrichter aus zwei Dioden 1 N 34 an der Anode des Pentodensystems liegt.

Im Anodenkreis des zweiten Systems der folgenden Doppeltriode 12 AX 7 sind zwei Potentiometer angeordnet, an denen Spannungen für die beiden folgenden Doppeltrioden 12 AT 7 abgegriffen werden. Eine der Spannungen bestimmt die Lage der oberen Grenze des Anzeigebereichs auf der Skala des Meßwerks, die andere die Lage der unteren. Mit Hilfe der beiden Potentiometer kann also der jeweils wirksame Bereich innerhalb der Skala verschoben werden.

Da die an den Potentiometern abgegriffenen Spannungen notwendigerweise positiv sind, sind die folgenden Schaltverstärker mit den Röhren 12 AT 7 unterschiedlich geschaltet. Die erste arbeitet mit einem System, die zweite mit beiden Systemen, weil hier eine Phasenumkehr erforderlich ist, damit das angeschlossene Relais auf den Minimalwert der steuernden positiven Spannung anspricht.

Recht umfangreich ist der Stromversorgungsteil. Die Anodenspannung des Eingangsverstärkers ist stabilisiert, wozu ein Glimmröhrenstabilisator 5651 die Bezugsspannung für zwei Doppeltrioden 6 DR 7 liefert. An dem Widerstand 15 kΩ in der Katodenleitung eines Systems von Rö 9 kann die Höhe der Anodenspannung eingestellt werden. Die drei ersten Röhren werden mit Gleichstrom geheizt, für den ein Gleichrichter unten auf dem Netztransformator Tr 1 vorgesehen ist.

Ein zweiter Gleichrichter mit dem Netztransformator Tr 2 liefert den Strom für den Motor, der den Bereichschalter antreibt. Mit diesem Transformator ist ein Schalter verbunden, mit dessen Hilfe die Automatik außer Betrieb gesetzt werden kann; eine Glühlampe zeigt den jeweiligen Betriebszustand an.

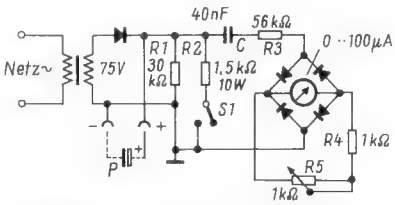
Daten des Instruments

Das Allied-Knight-Röhrenvoltmeter umfaßt elf Meßbereiche von 3 mV bis 300 V und zeigt Frequenzen zwischen 20 Hz und 2,5 MHz mit einer Genauigkeit von 1 dB oder besser an. Der jeweils günstigste Meßbereich wird automatisch in weniger als drei Sekunden eingestellt. Der eingeschaltete Meßbereich wird durch eine rote Lampe angezeigt. Dr. A. Renardy

Nach *Joe Marshall:* Automatic AC Vtvm. Radio-Electronics, August 1960

Testgerät für Elektrolytkondensatoren

Elektrolytkondensatoren großer Kapazität und hoher Betriebsspannung werden meist im Netzteil von Geräten verwendet, wo sie die vom Gleichrichter gelieferten Gleichstromimpulse ausgleichen; sie werden von den Impulsen aufgeladen und speisen den Verbraucher während der Zeit zwischen den Impulsen. In dem Testergerät nach dem *Schaltbild* wird diese Funktion weitgehend nachgeahmt und zur Bestimmung ihrer Kapazität und Güte benutzt.



Schaltung des Testgerätes zur Prüfung von Elektrolytkondensatoren, die auf der Messung der Brummspannung beruht; P = Prüfling

Es handelt sich um einen Gleichrichter-Netzteil, der durch die Widerstände R 1 und R 2 belastet wird und in dem der Prüfling als Ladekondensator wirkt. Die Höhe der auftretenden Brummspannung hängt dabei ausschließlich von den Eigenschaften des angeschalteten Prüflings ab, wenn die übrigen Bedingungen des Gerätes konstant gehalten werden. Diese Brummspannung wird von der Gleichrichterbrücke in Gleichspannung verwandelt und von dem Instrument gemessen.

Ist kein Prüfling angeschlossen, so erreicht die Brummspannung ihre größte Höhe, so daß mit R 5 Vollausschlag des Instruments eingestellt werden kann. Je größer jetzt die Kapazität eines Elektrolytkondensators an den Prüfklemmen ist, um so niedriger ist die Brummspannung und um so kleiner ist der Ausschlag des Instruments. Mit Hilfe von Kondensatoren bekannter Kapazität kann die Skala in Kapazitäten geeicht werden, wobei allerdings keine allzu große Genauigkeit verlangt werden darf.

Durch den Schalter S 1 kann der Widerstand R 2 parallel zu R 1 gelegt werden, so daß sich zwei verschieden große Belastungen des Netzteils ergeben. Dadurch werden zwei Meßbereiche erzielt. Ist R 1 allein eingeschaltet, so zeigt das Instrument Kapazitäten von 0,3 bis 6 µF an; zusammen mit R 2 ergibt sich ein Meßbereich von 3 bis 60 µF. Dabei ist zu bedenken, daß es weniger auf die Messung der Kapazität ankommt als auf die Feststellung, wie sich ein Elektrolytkondensator in der Siebkette eines Netzteils verhalten wird. –dy

Conant, H. B.: A Practical Tester for Electrolytics. Radio-Electronics, Oktober 1960

Einfacher Transistor- und Diodentester

Auf Funktionstüchtigkeit, d. h. ob sie brauchbar sind oder nicht, kann man Transistoren und Dioden auf sehr einfache Weise prüfen, indem man sich die Detektorwirkung zu Nutze macht.

Dazu baut man sich nach *Bild 1* einen einfachen Detektorempfänger ohne Diode auf. An die Anschlüsse, an denen eigentlich die Diode liegen müßte, kommen zwei Tastspitzen. Die Anschlüsse, an denen normalerweise die Nf-Spannung erscheint, legt man an einen Verstärker oder an die Tonabnehmer-Buchsen eines Rundfunkempfängers. Prüft man nun mit den Tastspitzen eine funktionstüchtige Diode, so muß sich am Verstärker der normale Rundfunkempfang einstellen. Das gleiche geschieht, wenn man mit den Tastspitzen je zwei Anschlüsse eines Transistors berührt, (aber nur wenn er nicht beschädigt ist). Zwei Anschlüsse eines Transistors (z. B. Emitter und Kollektor) wirken nämlich wie eine Diode, nur daß die Sperrwirkung oft nicht so groß ist.

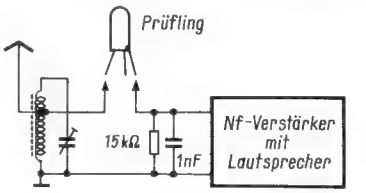


Bild 1. Gesamtschaltung der Prüfeinrichtung mit Prüfling

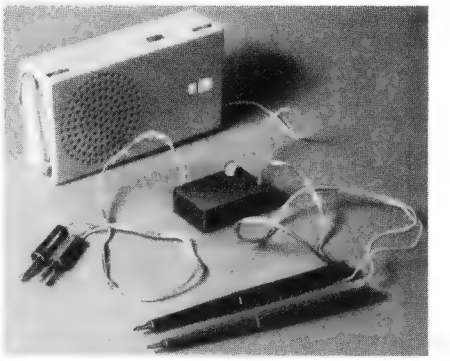


Bild 2. Mustergerät, an den Nf-Verstärker eines Taschensupers angeschlossen. Die beiden Bananenstecker sind für Antennen- und Erdanschluß vorgesehen

Die Schaltung gleicht man einmal mit Hilfe des Trimmers auf den Ortssender ab. An den Ausgang des Kreises kommt ein Widerstand, an dem die Wechselspannung für den Verstärkereingang auftritt.

Das Mustergerät *(Bild 2)* wurde in ein Isolierkästchen mit den sehr großzügigen Abmessungen von 55 × 35 × 15 mm eingebaut. Da es nur drei Bauteile enthält, könnte man auch ein kleineres Kästchen verwenden, ja man könnte sogar die Teile in die Prüfspitzen selbst einbauen.

Es ist ratsam, einen Transistor oder eine Diode nicht in eingebautem Zustand zu prüfen, sondern sie vorher auszulöten. Sonst können Widerstände, Kondensatoren und Spulen, die parallelgeschaltet sind, das Meßergebnis verfälschen.

Zum Schluß sei noch gesagt, daß beim Prüfen eines Transistors die größte Lautstärke dann auftritt, wenn man mit den Prüfspitzen Kollektor und Emitter berührt; am leisesten hört man den Sender zwischen Kollektor und Basis. Bei der Berührung von Emitter und Basis ist die Lautstärke hörmäßig nur wenig geringer als bei Kollektor und Emitter.

Auf diese Weise kann man auch Transistoranschlüsse ermitteln, wenn sie nicht mehr gekennzeichnet sind. Bei der geringsten Lautstärke weiß man, daß man den Emitter nicht berührt, d. h. daß man Kollektor und Basis angeschlossen hat, und bei den beiden Möglichkeiten größerer Lautstärke wird stets der Emitter berührt, nämlich in den Kombinationen Emitter – Kollektor oder Emitter – Basis. Thomas Kick

UKW-Taschensuper für weniger als 200 DM

Philips-Nicolette L 2 D 12 T

Nur selten ist der Leistungsfortschritt der Empfängertechnik so offensichtlich geworden wie bei den Taschengeräten. Wir erinnern uns noch an die ersten Versuchs-Modelle mit Transistorbestückung, die man uns vor einigen Jahren mit der Verpflichtung in die Hand drückte, nichts darüber zu berichten – was recht vernünftig war, denn die Leistung dieser Mittelwellenempfänger war schlecht. Heute offeriert die Industrie etwa gleichgroße, also sehr handliche Geräte mit UKW-Teil, deren Empfindlichkeit bei rund 1 µV, bezogen auf 26 dB Rauschabstand, liegt. Wenn überdies ein nicht zu kleiner Lautsprecher untergebracht werden kann ist der Klang weit entfernt von den musikähnlichen Geräuschen, die die ersten „Transistor-Quietscher" von sich gaben.

Unter den Neuerscheinungen der Sparte Taschensuper mit UKW ist das Modell Nicolette (L 2 D 12 T) von Philips zu nennen (*Bild 1*). Aus der Schaltung (*Bild 2*) geht hervor, daß es sich um einen 5/9-Kreis-Super mit Ratio-Detektor und FM-Störbegrenzer handelt. Hf-, Misch- und Zf-Stufen sind mit den diffusionslegierten Valvo-Transistoren bestückt, die hohe Steilheit bei niedriger Rauschzahl besitzen.

UKW-Teil mit hoher Empfindlichkeit

Die elektrisch durch eine Induktivität L 1 verlängerte, zierliche Teleskopantenne besitzt eine zusätzliche Anschlußbuchse für eine kleine Wurfantenne, deren blankes Ende als Druckknopf für diese Buchse ausgebildet ist. Die nicht neutralisierte Hf-Vorstufe ist mit dem Transistor AF 114 bestückt und über einen fest auf Bandmitte abgestimmten Übertrager an die Antenne gekoppelt. Der Zwischenkreis ist ebenso wie der Oszillatorkreis induktiv durchstimmbar; ausgekoppelt wird über den Kondensator C 1. Der zweite Transistor AF 115 arbeitet als selbstschwingende Mischstufe mit kapazitiver Rückkopplung mit dem phasenkorrigierenden L/C-Glied L 2 – C 2, das zugleich als Zf-Saugkreis geschaltet ist. Die Diode D 1 (OA 90) schützt gegen Überlastung bei großem Eingangssignal.

Auf den UKW-Baustein folgt der dreistufige Zf-Verstärker mit drei Transistoren AF 116 in fest eingestellter, neutralisierter Emitterschaltung. An die Mischstufe wird mit einem Eingangsübertrager mit Link-Leitung (L 3 – L 4) angekoppelt; die zweite und die dritte Zf-Stufe sind über Einzelkreise angeschlossen, die ebenso wie der induktiv angepaßte Ratio-Detektor in Liliputtechnik ausgeführt sind. In den Kollektorleitungen liegen 330-Ω-Widerstände; sie sichern gegen Unstabilität bei Übersteuerung. Der asymmetrische Ratiodetektor mit zwei Dioden OA 79 hat einen Serienwiderstand für verbesserte Störunterdrückung.

Wie aus *Bild 3* hervorgeht, wird bei 25 dB Störabstand eine Eingangsempfindlichkeit von 1,1 µV gemessen, wobei allerdings noch keine 50 mW Ausgangsleistung erreicht werden; hierfür sind 1,5 µV erforderlich. Bei 2,3 µV Eingangsspannung wächst der Störabstand bereits auf 40 dB! Aus *Bild 4* läßt sich ablesen, daß die Vor- und die Misch/Oszillatorstufen des FM-Teiles zusammen eine Leistungsverstärkung von 16,7 dB liefern; die erste Zf-Stufe steuert 19,7 dB und die zweite 25,2 dB bei. Dieser Gewinn wird in der dritten Stufe und dem Ratiodetektor zusammen um 8,4 dB vermindert, so daß am Eingang der Treiberstufe bei 1,5 µV Eingangsspannung 2,9 mV stehen, ausreichend für die Normausgangsleistung von 50 mW.

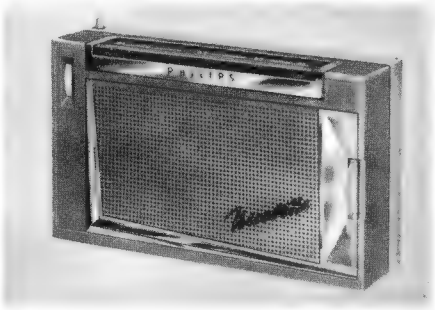


Bild 1. UKW-Taschensuper Philips-Nicolette L 2 D 12 T mit drei Wellenbereichen

AM-Teil mit drei Transistoren

Für die AM-Eingangsschaltung ist ein Ferritstab 130 × 6 mm mit den vier Wicklungen L 5 bis L 8 vorgesehen. Der Eingang ist kapazitiv durch einen kleinen Drehkondensator mit festem Dielektrikum abgestimmt. Der erste FM-Zf-Transistor AF 116 (T 3) wird bei Stellung M oder L des Schiebeschalters zur selbstschwingenden, additiven Mischstufe umgeschaltet; er arbeitet dann in Emitterschaltung für die Eingangs- und in Basisschaltung für die Oszillatorfrequenz. Der Oszillator schwingt mit induktiver Rückkopplung, und für die Abstimmung wird ein Drehkondensator – wieder mit

FUNKSCHAU-Schaltungssammlung 1961/16 — Philips-Nicolette L 2 D 12 T

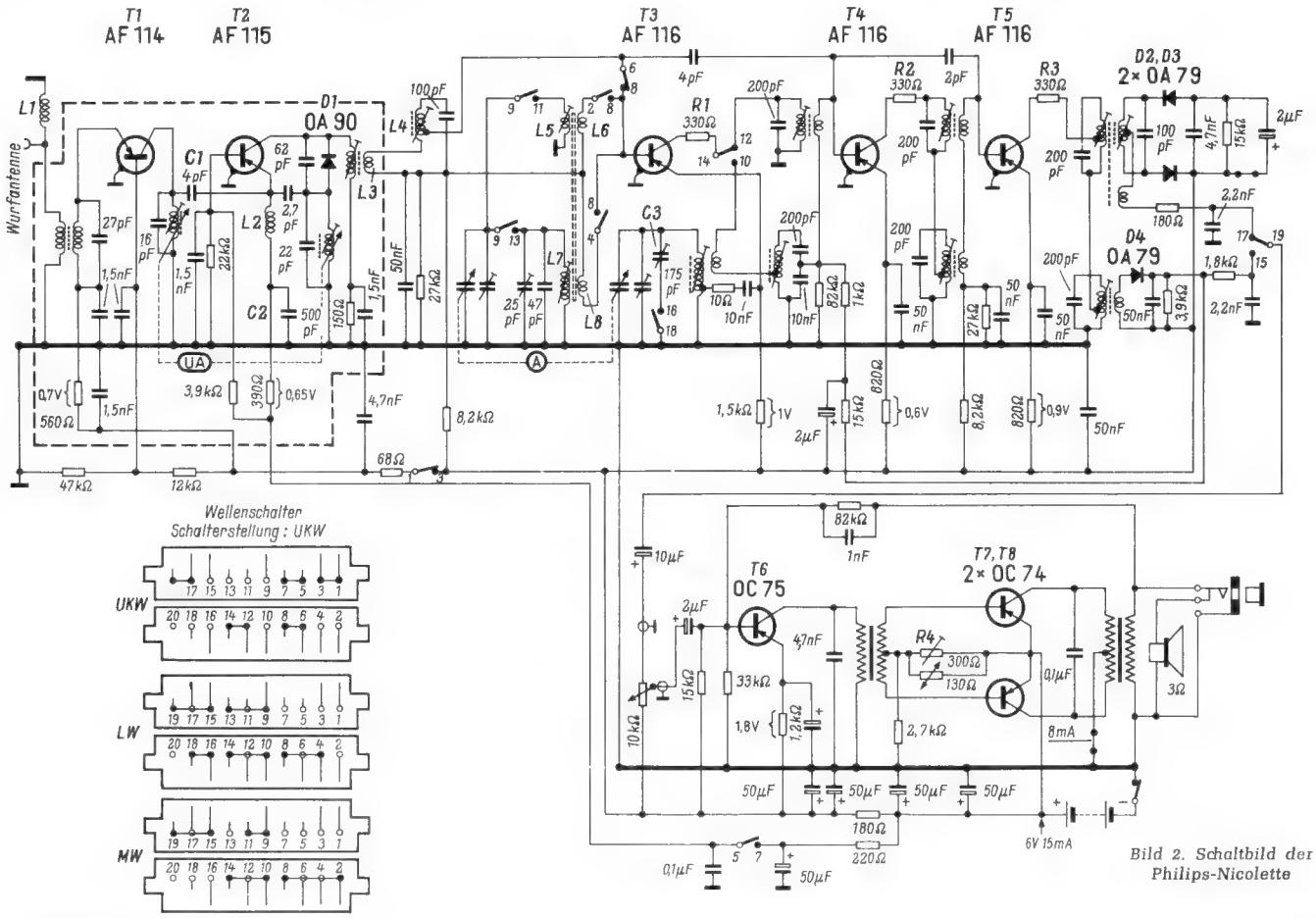
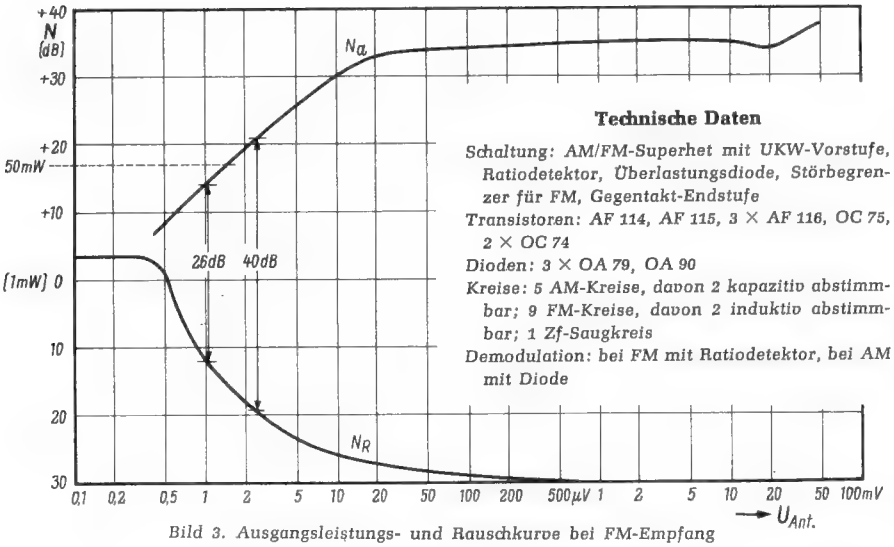


Bild 2. Schaltbild der Philips-Nicolette



Technische Daten

Schaltung: AM/FM-Superhet mit UKW-Vorstufe, Ratiodetektor, Überlastungsdiode, Störbegrenzer für FM, Gegentakt-Endstufe
Transistoren: AF 114, AF 115, 3 × AF 116, OC 75, 2 × OC 74
Dioden: 3 × OA 79, OA 90
Kreise: 5 AM-Kreise, davon 2 kapazitiv abstimmbar; 9 FM-Kreise, davon 2 induktiv abstimmbar; 1 Zf-Saugkreis
Demodulation: bei FM mit Ratiodetektor, bei AM mit Diode
Zwischenfrequenzen: 460 kHz und 6,75 MHz
Wellenbereiche: 87,5... 100 MHz, 517...1612 kHz, 150...260 kHz
Sprechleistung: 100 mW (k ~ 6 %)
Lautsprecher: 64 mm Ø, rund, Typ AD 3207 Z (3 Ω, 8500 Gauß)
Anschlüsse: für Kleinhörer NP 1021 oder Zweitlautsprecher mit konzentrischer Buchse; Druckknopf für Wurfantenne
Antennen: Ferritantenne für AM, Einzelteleskop für FM, dazu Wurfantenne 92 cm
Empfindlichkeit: UKW: ~ 1,1 µV für 26 dB Störabstand bzw. 1,5 µV für 50 mW
MW: ~ 150 µV } für 50 mW
LW: ~ 400 µV }
Selektivität: UKW ~ 1 : 78 bei Δf = 300 kHz
MW ~ 1 : 30 bei Δf = 9 kHz
Gehäuse: Polystyrol, Gewicht: 650 g mit Batterien
Abmessungen: 170 × 100 × 43 mm
Stromversorgung: 6 V aus vier Kleinzellen zu je 1,5 V
Stromverbrauch: ~ 15 mA bei mittlerer Lautstärke
Preis: 199 DM (+ 11 DM für Tragetasche)

Bild 3. Ausgangsleistungs- und Rauschkurve bei FM-Empfang

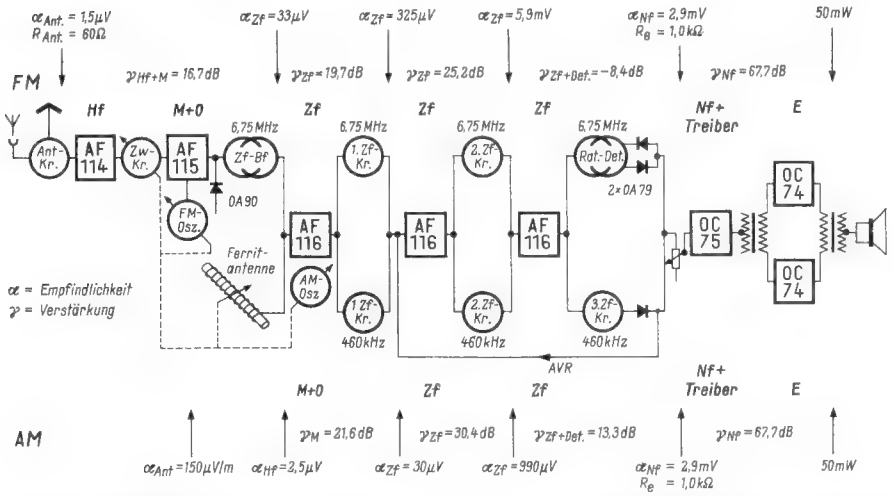


Bild 4. Empfindlichkeit und Verstärkung aller AM- und FM-Stufen, bezogen auf jeweils 50 mW; gemessen bei f_{FM} = 94 MHz, f_{AM} = 1000 kHz und f_{Nf} = 1000 Hz. Batteriespannung u_{Batt} = 6 V Umgebungstemperatur T_{amb} = 25° C

festem Dielektrikum – mit besonderem Plattenschnitt benutzt. Aus dem Schaltbild ist zu entnehmen, daß die Umschaltung auf Langwelle im Oszillatorkreis lediglich durch Zuschalten des 175-pF-Trimmers C 3 zum Drehkondensator vorgenommen wird.

Die Transistoren T 4 und T 5 bilden jetzt den 460-kHz-Zf-Verstärker mit Ankopplung durch drei Einzelkreise mit teilweise kapazitiver, teilweise induktiver Anpassung in Liliputtechnik. Der Transistor T 4 ist mit 2 pF neutralisiert.

Die Diode D 4 (OA 79) formt die AM-Zwischenfrequenz in Niederfrequenz um und liefert zugleich die Regelleistung für die Basis des ersten AM-Zf-Transistors T 4.

Die Niederfrequenzschaltung zeigt kaum Besonderheiten. Als Nf-Vor- und Treiberstufe ist ein Nf-Transistor OC 75 in Emitterschaltung mit Transformatorenkopplung auf die Gegentakt-B-Endstufe vorgesehen. In dieser Endstufe mit zwei Transistoren OC 74 wird der Ruhestrom durch den Trimmwiderstand R 4 (300 Ω) eingestellt.

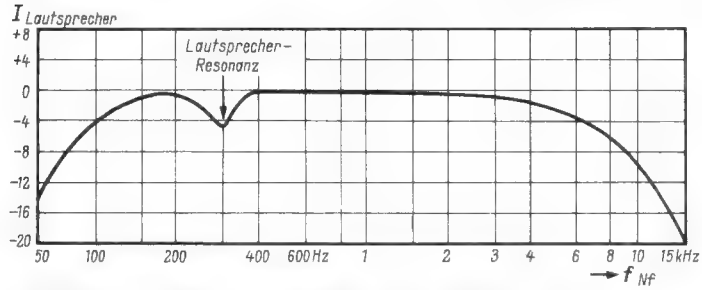
Von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers wird eine durch das Glied 82 kΩ/1 nF in Parallelschaltung frequenzkorrigierte Gegenkopplung auf die Basis des Vorstufentransistors gegeben, wobei eine Nf-Kurve gemäß *Bild 5* entsteht. Die Klirrfaktorkurve zeigt *Bild 6*.

Der Lautsprecher ist ein rundes 64-mm-System mit 3 Ω Impedanz und 8500 Gauß. Führt man in die 3,5-mm-Buchse an der unteren rechten Seite des Gehäuses den konzentrischen Stecker des Kleinhörers ein, so ist der Lautsprecher abgeschaltet.

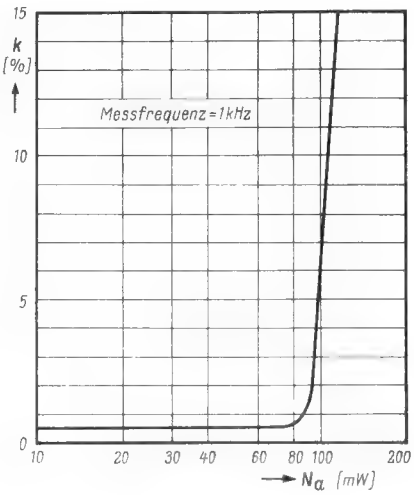
Die Stromversorgung wird von vier 1,5-V-Kleinzellen (51 × 13,5 mm Ø), etwa Pertrix 254, übernommen. Bei mittlerer Lautstärke (~ 15 mA Stromaufnahme) wird eine Lebensdauer von 100 Betriebsstunden pro Batteriesatz erreicht.

Bemerkenswert gut ist der Klang. Das recht kleine Gehäuse enthält einen für Höhen und Tiefen sorgfältig ausbalanzierten Lautsprecher mit Spezialmembran, bei dem das Fehlen schriller Höhen angenehm auffällt.

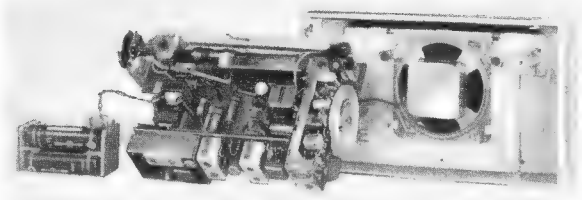
Der mechanische Aufbau ist in Baugruppen wie UKW-Einheit und Zf-Teil gegliedert, die selbstverständlich als gedruckte Schaltung ausgeführt sind. *Bild 7* läßt die drei Grundeinheiten des geöffneten Gerätes erkennen: links Batteriehalter, in der Mitte Chassisblock mit rechts angesetztem UKW-Teil und den nach unten zeigenden Liliput-Zf-Transformatoren und (links) Ratio-Detektor; rechts die Gehäusefrontschale mit dem runden Lautsprecher, bei dem der große Magnet auffällt. K. Tetzner



Links: Bild 5. Nf-Kurve [$I_{Ltspr} = f(f_{Nf})$]



Rechts: Bild 6. Klirrfaktor bei 1000 Hz [$k = f(N_a)$]



Links: Bild 7. Chassis mit Batteriehalterung (links) und Frontschale des Gehäuses mit Lautsprecher (rechts)

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Selbstgebauter Stufentransformator

Soll das Verhalten von Geräten bei Netz-Über- oder Unter-Spannungen geprüft werden, geschieht dies am einfachsten mit einem Regeltransformator. Leider sind derartige Geräte nicht billig, weshalb im folgenden der Selbstbau eines einfachen Stufentransformators beschrieben werden soll.

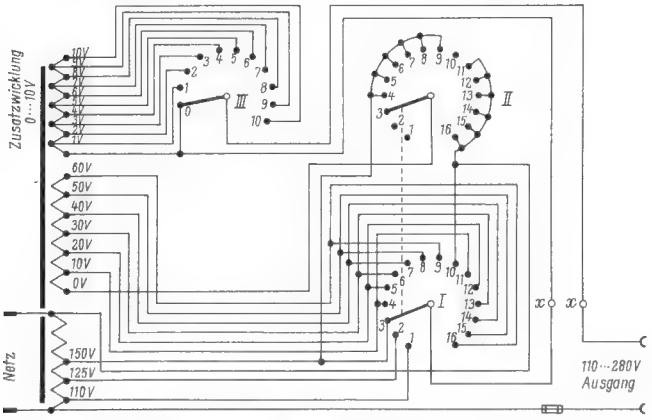
Gewiß steht in mancher Werkstatt noch ein genügend starker Netztransformator nutzlos herum, der mit wenig Mühe und geringen Kosten umgebaut werden kann. Voraussetzung hierfür ist, daß der Eisenkern und die Primärwicklung eine Belastung von mindestens 1...1,5 A aushalten. Dies würde – eine Netzspannung von 220 V vorausgesetzt – einer Belastungsfähigkeit von 220...330 VA entsprechen. Legen wir eine Stufung von 10 V zugrunde, so entspricht dies, auf die Nennspannung bezogen, einer Änderung von 5 %, was sich in der Praxis als ausreichend erwies.

Bevor man alle Sekundärwicklungen restlos entfernt, stellt man am einfachsten an Hand der vorhandenen Heizwicklungen die erforderliche Windungszahl pro Volt fest. Ein Beispiel: Hat die Heizwicklung 24 Windungen bei einer Nennspannung von 4 V, so beträgt die Windungszahl pro Volt 24 : 4 = 6. Für eine Spannungsstufe von 10 V müßten also 60 Windungen aufgebracht werden. Besitzt der Transformator keine Heizwicklungen, dann verfährt man zur Feststellung der erforderlichen Windungszahl wie folgt: Man wickelt auf den Kern eine zusätzliche Wicklung von genau 10 Windungen eines isolierten Drahtes beliebigen Querschnittes, was in vielen Fällen ohne Demontage des Kernes mit einiger Geduld möglich sein wird. Mit einem guten Voltmeter mißt man nun die von dieser Hilfswicklung abgegebene Spannung. Sie wird einfach durch 10 geteilt. Der Quotient ist dann die gesuchte Windungszahl pro Volt.

Nachdem dann alle Sekundärwicklungen entfernt wurden, gelangt man an das Ende der Primärwicklung und kann den Drahtquerschnitt dieser Wicklung feststellen. Er gibt auch Aufschluß darüber, mit welcher Leistung etwa gerechnet werden kann. Für eine Leistung von 220 VA müßte bei 220 V ein Strom von 1 A, bei 110 V dagegen ein Strom von 2 A fließen. Eine Übersicht über die erforderlichen Drahtquerschnitte ist aus folgender Tabelle zu entnehmen:

Strom	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0 A
Drahtdurchmesser	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0 mm

Auf die Primärwicklung bringt man nun entsprechend dem *Schaltbild* zwei Zusatzwicklungen mit Draht von gleichem Querschnitt auf. Auch stärkerer Draht kann verwandt werden, da genügend Wickelraum vorhanden ist. Ist die Primärseite angezapft, etwa in der üblichen Stufung 110, 125, 150, 220 V, so benötigt man nur eine Zusatzwicklung mit 6 Stufen von je 10 V, um mit einem 16poligen Stufenschalter ab 150 V bis 280 V Spannungen von 10 zu 10 V einstellen zu können.



Schaltung eines Stufentransformators. Mit einem Schalter I/II mit 2 × 16 Kontakten ergeben sich folgende Werte bei 220 V Eingangsspannung:

Schaltstellung	1	2	3	4	5	6	7	8	
Ausgangsspannung	110	125	150	160	170	180	190	200	V
Schaltstellung	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ausgangsspannung	210	220	230	240	250	260	270	280	V

Die Feinwicklung mit dem Schalter III ergibt für jede Schaltstellung nochmals Abstufungen von 1 zu 1 V. Sie kann jedoch auch weggelassen werden, dann sind die Punkte x – x miteinander zu verbinden

Um dies zu ermöglichen, wird ein Kniff angewandt. Wie aus dem Schaltbild ersichtlich, wird mit Hilfe eines zweiten 16poligen Stufenschalters, der mit dem ersten Schalter gekuppelt ist, die Zusatzwicklung von Stufe 4 bis Stufe 9 mit der 110-V-Wicklung, ab Stufe 11 bis Stufe 16 mit der 220-V-Wicklung in Serie geschaltet. Hat der Transformator dagegen nur eine Anzapfung bei 110 V, so müßten bei gleichem Spannungsbereich insgesamt 10 Stufen zu 10 V aufgebracht werden.

Der Stufenschalter mit 2 × 16 Kontakten muß natürlich die hohe Kontaktbelastung aushalten. Zudem ist darauf zu achten, daß die Schaltgeschwindigkeit von Kontakt zu Kontakt groß ist, da gleichzeitiges Berühren zweier Kontakte durch den Schaltarm einen Kurzschluß verursacht. Dies führt zu Funkenbildung und damit zu einem vorzeitigen Verschleiß der Stufenschalter. Besonders für diese Zwecke geeignet ist der Stufenschalter Typ 4302 der Firma Preh[1]).

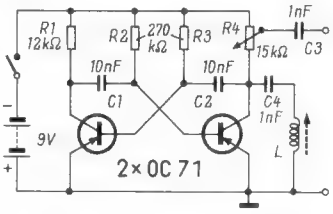
Wird eine noch feinere Abstufung um je 1 Volt gewünscht, dann kann man eine weitere Wicklung von 10 V Gesamtspannung, die jeweils bei 1 V angezapft ist, aufbringen. Diese Anzapfungen werden an einen weiteren 10poligen Stufenschalter (Schalter III) angeschlossen. Hiermit können die Grobstufen von je 10 V noch einmal fein mit einer Stufenfolge von je 1 V unterteilt werden. Damit ist man in der Lage, dem Transformator zwischen 150 und 280 V jede gewünschte Teilspannung zu entnehmen.

Wird die Feinstufung nicht benötigt, dann entfallen die Zusatzwicklung und der Schalter III, und die beiden mit x bezeichneten Punkte sind miteinander zu verbinden. – Sehr zweckmäßig ist es, an die Ausgangsklemmen ein Voltmeter anzuschließen, um die eingestellte Spannung zu kontrollieren. Ernst Nieder

Signalgeber für Transistorempfänger

Es zählt zu den zielstrebigsten Methoden der Fehlersuche, den einzelnen Stufen eines defekten Empfängers, vom Ausgang zum Eingang fortschreitend, ein hörbares Signal zuzuführen und darauf zu achten, ob es im Lautsprecher wiedergegeben wird. Als Signalquelle eignet sich ein Multivibrator am besten, weil sein rechteckiger, im Hörbereich liegender Spannungsverlauf zu einer Vielzahl von Frequenzen führt, die bis in den Kurzwellenbereich gehen. Infolge der Vielseitigkeit des Signals muß dieses hörbar sein, gleichviel, ob man es den Nf- oder den Hf-Stufen zuführt.

Im beigegebenen *Schaltbild* eines mit Transistoren arbeitenden Multivibrators wird das Signal in der üblichen Weise am Potentiometer R 4 in beliebiger Stärke abgegriffen und über den Trenn-



Schaltung eines Transistor-Multivibrators, der neben dem üblichen Ausgang die Spule L zur Kopplung mit der Ferritstabantenne des zu prüfenden Empfängers aufweist

kondensator C 3 dem Steuergitter einer Röhre oder der Basis eines Transistors zugeführt. Außerdem ist aber noch über den Kondensator C 4 die Spule L angeschlossen, die auf einen Ferritstab gewickelt ist. Diese Spule kann mit der Ferritstabantenne eines Empfängers gekoppelt werden, so daß sie die Rolle eines Prüfsenders übernimmt. Jetzt kann festgestellt werden, ob der Empfänger als Ganzes funktioniert.

Der Vorzug der Anordnung tritt aber erst deutlich hervor, wenn der Oszillator eines Transistorempfängers ausgefallen ist, d. h. wenn die selbstschwingende Mischstufe nicht mehr oszilliert. Dann kann zwar kein Sender empfangen werden, weil die Zwischenfrequenz nicht mehr zustande kommt, wohl aber spricht der Empfänger auf das Feld der Spule L an, weil es nicht nur die gerade eingestellte Empfangsfrequenz, sondern auch die betreffende Zwischenfrequenz enthält. Dann arbeitet der defekte Super gewissermaßen als Geradeausempfänger und gibt den Ton der Grundschwingung des Multivibrators (in der angegebenen Dimensionierung etwa 400 Hz) wieder. Das Verfahren ist gerade bei Transistorempfängern besonders empfehlenswert, weil der Ausfall des Schwingens des Mischtransistors nur mit einigem Aufwand festzustellen ist. –dy

Finzer, K.: Service Aids for Transistor Radios. Radio-Electronics, Juni 1961.

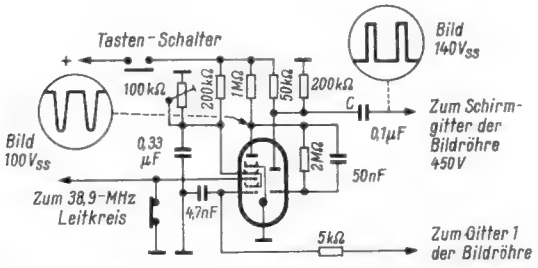
[1]) Das Thema der Stufenschalter bei Regeltransformatoren wurde ausführlich behandelt in der FUNKSCHAU 1954, Heft 9, Seite 190. Dort wird auch auf einen besonderen *Transformatoren-Stufenschalter* der Firma Preh hingewiesen, der alle Schwierigkeiten vermeidet; er besitzt allerdings nur 14 Schaltstufen.

Fernseh-Service

Fehlerfalle durch vergiftete Katode

Ein Fernsehgerät wurde mit folgender Fehlerbeschreibung in das Labor eingeliefert: Bild im oberen Drittel dunkler. Auffallend stark zeigt sich der Fehler nach vorhergehender Benützung des Bildpeilers. Die Röhre ECH 81 der Bildpeilerstufe wurde ausgewechselt, worauf der Fehler für mehrere Monate behoben war. Dann zeigte sich der gleiche Fehler wieder.

Wie die Schaltung ersichtlich macht (*Bild*), erhält die Bildpeilerstufe über einen Tasten-Schalter ihre Spannungsversorgung. Der Schalter wurde überprüft und in Ordnung befunden. Die Röhre ECH 81 mußte deshalb als Ursache ausscheiden, da sie ohne Anodenspannung nicht arbeiten kann. Trotzdem verschwand der Fehler, sobald eine neue emissionsstarke ECH 81 in die ausgeschaltete Bildpeilerstufe eingesetzt wurde. Nun, eine Möglichkeit der Fehlerursache bestand darin, daß durch einen zur Röhre gelangenden Impuls eine Spitzengleichrichtung und damit eine positive Spannung zustande käme, die die Peilerstufe in Funktion bringen und so die Störung verursachen könnte. Mit einer neuen Röhre (starker Stromfluß), würde diese Spannung dann zusammenbrechen und die Störung verschwinden lassen.



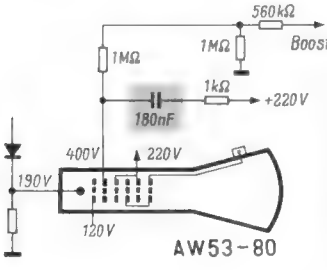
Schaltung einer Bildpeilerstufe. Selbst im ausgeschalteten Zustand erhielt die Röhre ECH 81 über den schadhaften Kondensator C eine Anodenspannung vom Schirmgitter der Bildröhre her und tastete das Bild im oberen Drittel dunkler

Aber letzteres, so wurde nun gefolgert, kann auch passieren, wenn der Kondensator C einen Feinschluß aufweist. Jedoch konnte keine positive Spannung an den Anoden der Röhre ECH 81 festgestellt werden. Nun wurde die Röhre kurzzeitig herausgezogen, so daß die gesuchte Spannung „hochlaufen" konnte. Und siehe da – am Fassungsanschluß der Trioden-Anode stellten sich plötzlich etwa + 40 V ein. Der Kondensator C hatte Feinschluß! Er wurde ausgewechselt und der Fehler war nun wirklich behoben.

Die Fehlerfalle für den Service-Techniker, nämlich die erste Annahme, daß Röhrenwechsel helfen müsse, hatte sich dadurch ergeben, daß während der Betriebszeiten des Fernsehgerätes die Bildpeilerstufe zwar ausgeschaltet war, aber die Röhre ECH 81 weiterhin geheizt wurde. Das Röhrenvakuum verschlechterte sich und führte schließlich zur sogenannten Katodenvergiftung. Die Restleistung der Röhre reichte dann gerade noch, um mit falscher Anodenspannung einen schwachen Stromfluß zustande zu bringen, der einerseits die Spannung nicht zusammenbrechen ließ, andererseits aber die Bildpeilerstufe in Tätigkeit setzte und so den Aussteuerbereich des Peilers im Raster erhellen konnte. Durch das Auswechseln der Röhre entstand ein stärkerer Stromfluß. Die erwähnte Spannung brach zusammen. Die Fehlererscheinung verschwand. Der Fehler war scheinbar behoben. Franz J. Uhl

Dunkles Bild

Ein Fernsehgerät kam mit der Beanstandung „Zu *dunkles Bild*" in Reparatur. Das Auswechseln der Röhren PL 36, PY 88 und DY 86 brachte keine Abhilfe. Die Anodenspannung an der Bildröhre, ebenfalls die Boosterspannung waren normal. Bei der Messung zwischen Chassis- und Bildröhren-Elektroden fiel eine verhältnismäßig niedrige Schirmgitterspannung auf; die anderen Spannungen waren normal. Auch am Steuergitter konnte die Spannung mit Helligkeits- und Kontrasteinsteller verändert werden. So konnte als Ursache nur eine unzureichende Schirmgitterspannung in Frage kommen. Eine Messung nach der Katode, die gegen das Chassis um 190 V positiv liegt, ergab eine Schirmgitterspannung von nur 30 V.



Der Weg der Schirmgitterspannung wurde verfolgt (*Bild*), und es stellte sich der Kondensator 180 nF als fehlerhaft heraus; er hatte unzureichende Isolation und zog die Spannung auf 220 V herab, so daß sie gegen Katode nur noch 30 V erreichte. Nach Auswechseln des 180-nF-Kondensators ging das Gerät einwandfrei und wies die erwünschte Helligkeitsreserve auf. Wilhelm Böhmer

Keine Bildhelligkeit

Ein Fernsehgerät kam mit der Bemerkung *Keine Helligkeit* in die Werkstatt. Durch Nachmessen der Boosterspannung und durch Überprüfen der Hochspannung wurde festgestellt, daß an der Anode der Bildröhre genügend Hochspannung zur Verfügung stand. Dagegen stellte sich heraus, daß sich die Spannung am Wehneltzylinder nur von 10 V bis 25 V ändern ließ. Bei einer Katodenspannung von 180 V bedeutet dies eine Vorspannung des Wehneltzylinders gegenüber der Katode von – 170 V...– 155 V. Bei dieser hohen negativen Vorspannung des Gitters konnte natürlich kein Strahlstrom zustande kommen.

In der Schaltung (*Bild 1*) war ein Einstellbereich von 25 V...135 V vorgeschrieben. Hier mußte also der Fehler gesucht werden. Die Spannung am Punkt A des Potentiometers für die Helligkeit betrug etwa 150 V. Drehte man jedoch das Potentiometer vom linken bis zum rechten Anschlag durch, dann brach die Spannung bis auf 30 V zusammen, während die Spannung am Schleifer von 10 V bis auf 25 V anstieg. Da alle anderen Bildröhrenelektroden jedoch ein wesentlich höheres Spannungspotential aufwiesen, konnte ein Elektrodenschluß in der Bildröhre nicht vorliegen, vielmehr mußte innerhalb des Potentiometers ein Schluß des Schleifers gegen Masse bestehen. Mit dem Ohmmeter jedoch konnte dieser Schluß nicht nachgewiesen werden. Er trat nur auf, wenn eine höhere Spannung am Potentiometer lag.

Daher wurde kurzerhand ein anderes Potentiometer provisorisch in die Schaltung eingelötet. Der Bildschirm wurde jetzt wieder hell. Auch die Spannungen am Potentiometer entsprachen den geforderten Werten.

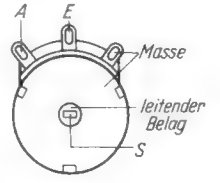
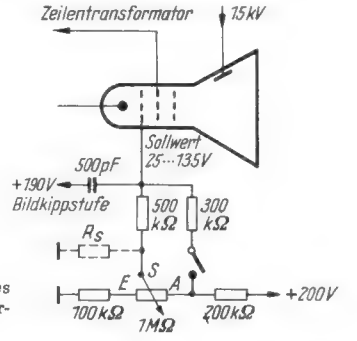


Bild 1. Die Schaltung des Potentiometers für die Helligkeitseinstellung



Rechts: Bild 2. Konstruktion des Potentiometers mit dem Schleiferanschluß in der Mitte

Da jedoch kein passendes Ersatzpotentiometer zur Verfügung stand, mußte das ursprüngliche wieder in Ordnung gebracht werden. *Bild 2* zeigt, wie die Elektrodenzuführungen bei diesem Potentiometer angebracht waren. Bei näherem Hinsehen stellte sich heraus, daß sich zwischen der Schleiferzuführung S und dem Gehäuse ein fettiger schmutziggrauer Belag auf der Papierzwischenlage niedergeschlagen hatte. Bei anliegender Spannung wurde dieser Belag leitend. Als dieses Papier entfernt und durch eine entsprechende Hartpapierplatte ersetzt worden war, arbeitete das Potentiometer wieder einwandfrei. Bei den anderen Potentiometern gleicher Art wurden die Papierzwischenlagen vorsichtshalber ebenfalls entfernt und durch Hartpapier ersetzt.

Dieser Reparaturfall zeigt, daß man ein Fernsehgerät möglichst vor Kochdämpfen und ähnlichen Einflüssen schützen sollte.

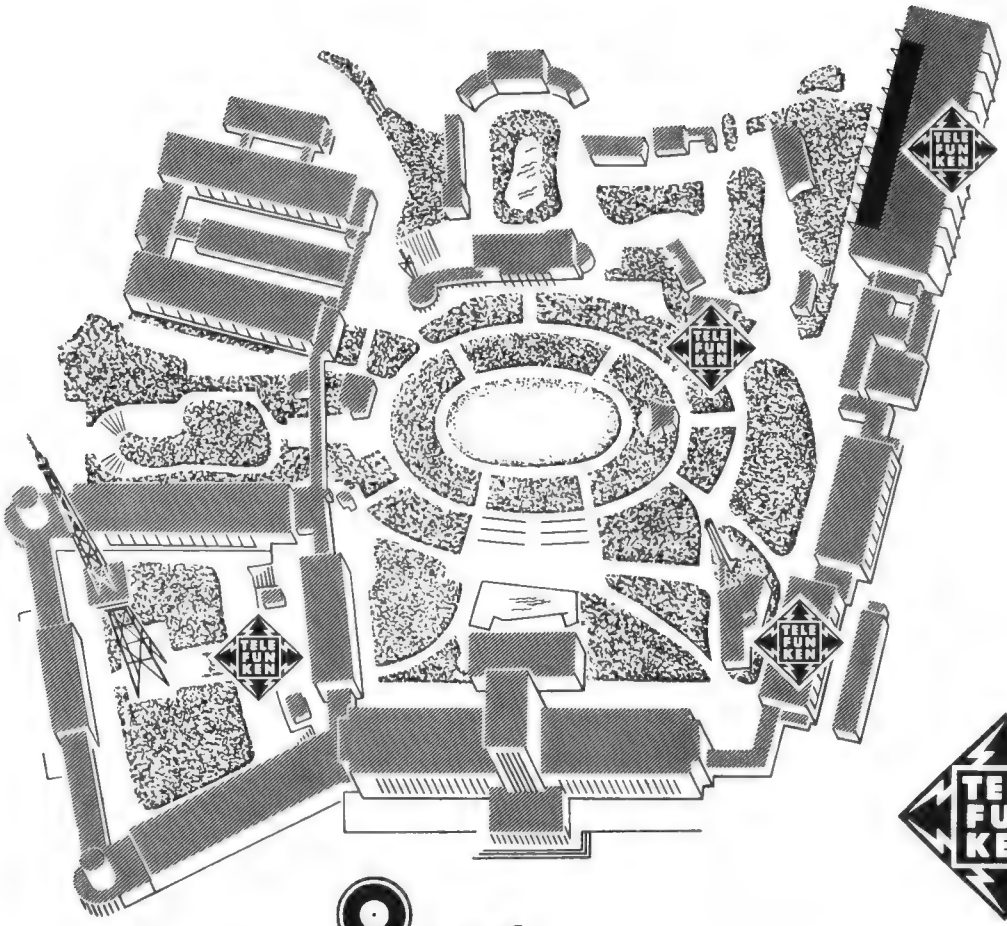
Theo Heithorn (aus der Fernsehwerkstatt der Firma H. Lummer)

Bildkipp arbeitet nicht

Bei einem Fernsehgerät war die Bildablenkung ausgefallen; auf dem Schirm wurde nur noch ein sinusförmiger Strich geschrieben. – Das zur Gewohnheit gewordene Auswechseln der betreffenden Röhre, hier der PCL 82 im Bild-Sperrschwinger und in der -Endstufe, blieb ohne Erfolg.

Der Bildoszillator arbeitete richtig, wie die negative Spannung von – 45 V am Gitter der Triode zeigte. Auch die Betriebsspannungen an der Endstufe (Pentodensystem) waren in Ordnung. Allerdings ließ sich an der Anode der Endröhre kein Bildimpuls feststellen; lediglich eine verzerrte Sinusspannung wurde dort aufgenommen. Die Vermutung, der Bild-Ausgangsübertrager weise einen Windungsschluß auf, war falsch.

Als eigentliche Fehlerursache entpuppte sich schließlich der Sieb-Elektrolytkondensator im Netzteil. Er besaß keine Kapazität mehr, so daß die Endröhre mit einer stark brummüberlagerten Gleichspannung arbeiten mußte. Ulrich Lohse



Diese Ausstellung zu sehen, bedeutet mehr als nur der Blick ins „Schaufenster der Elektroindustrie". Sie wird am Beispiel

Freuen Sie sich mit uns auf Berlin

TELEFUNKEN zeigen, daß die Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phonogeräte-Industrie Ihnen marktgerechte Spitzenerzeugnisse liefert, für die – so hoffen wir – erfolgreichste Saison unserer Branche. Die TELEFUNKEN Rundfunk-, Fernseh- und Phonogeräte der Saison 1961/62 krönen die langjährige Entwicklungsarbeit der TELEFUNKEN-Laboratorien. Kommen Sie Ende August/Anfang September nach Berlin, besuchen Sie uns auf den TELEFUNKEN-Ausstellungsständen und nehmen Sie eine frische Brise „Berliner Luft" mit nach Hause. Sie machen sich selbst und uns damit eine große Freude. Auf Wiedersehen in Berlin!

„Vom Studio bis zum Heim"

4 mal finden Sie TELEFUNKEN auf der Deutschen Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung in Berlin.

Halle X Rundfunk- und Fernsehgeräte sowie Sendeanlagen, Tonbandgeräte, Magnetophon und Abspielgeräte, Röhren, Elektroakustische Geräte, Bauelemente.

Halle XII Abspielgeräte und Schallplatten der Marken TELEFUNKEN, Decca, RCA, London, Warner Bros.

Neben Halle VII das Gläserne TELEFUNKEN-Studio.

Pavillon im Freigelände (Belgischer Pavillon) „Ihr Hobby – Dias tönen vom laufenden Band".

Alles spricht für TELEFUNKEN

10. Internationaler Wettbewerb der besten Tonaufnahmen

In diesem Jahr findet der (10.) Internationale Wettbewerb der besten Tonaufnahmen – IWT 1961 – in Berlin statt. Vom 13. bis 16. Oktober werden unter dem Protektorat des Senders Freies Berlin die besten Einsendungen gesichtet und prämiiert. Der nationale deutsche Wettbewerb hatte Einsendeschluß am 1. August und die nationale Vorentscheidung fand am 12. und 13. August in Fürth statt. Einsendungen konnten erfolgen für Kategorie A – Hörspiele; Kategorie B – Dokumentaraufnahmen; Kategorie C – Musik; Kategorie D – einmalige Tondokumente; Kategorie E – Trick; für die Schulkategorie – pädagogisch wichtige Aufnahmen. Die deutsche Jury wählte die besten Aufnahmen aus und schickte sie in den internationalen Wettbewerb nach Berlin. Es stehen 16 Preise zur Verteilung bereit, an der Spitze der Wanderpreis *The International Shield*. Aus Deutschland wurden gestiftet: 1000 DM vom ZVEI (Fachabteilung Phono, Unterabteilung Tonbandgeräte), eine Statuette „Berliner Bär" mit der Inschrift „IWT 1961 Berlin" vom Ring der Tonbandfreunde und ein Berliner Bär aus Porzellan von der Berliner Kulturabteilung.

Tonjäger im Rundfunk

Im französischen Sprachgebiet kommen die Tonjäger im Rundfunk recht gut zu Worte. In Frankreich wird jeden Sonnabend/Samstag von 13.53 bis 14.13 Uhr im Programm II eine Sendung von Jean Thévenot *Aux Quadre Vents* gebracht; Lille (218 m) sendet jeden Sonnabend von 12.40 bis 12.50 Uhr *Chasseurs de Son*. In Belgien wird zur gleichen Zeit über Radio Hainaut (262 m) die Tonjägersendung *Apres le Cimes* gebracht.

Mitglieder des Internationalen Tonjägerverbandes

Der Internationale Tonjägerverband – Fédération Internationale des Chasseurs de son – FICS – zählt zehn nationale Vereinigungen als reguläre Mitglieder, zuzüglich der Schul-Zentrale in Frankreich. Präsident ist *Fredy Weber*, Studio Bern (Schweiz), und Sekretär ist *Dr. Jan Mees*, Bodalsvägen 22, Lidingö/Schweden.
Die Mitglieder:

Belgien: Chasseur de Son – Fédération Belge des Amateurs de l'Engregistrement sonore, Maison des Arts, 147, Chaussée de Haecht, Brüssel

Bundesrepublik Deutschland: Ring der Tonbandfreunde, Hannover-Hainholz, Postfach

Dänemark: Dansk Magnettone Klub, Mons P. Nielsen, Box 180, Kopenhagen-K

Frankreich: Association Française pour le Développement de l'Engregistrement et de la reproduction sonore (AFDERS), 16, Place Vendôme, Paris 1

Großbritannien: Federation of British Tape Recording Clubs, A. Stableford, 9, Normandy Terrace, London E. 16

Niederlande: Nederlandse Vereniging van Geluidsjagers, N.V.G. Scheldeplein 16, Amsterdam 10

Österreich: Österreichischer Tonjägerverband, Anastasius-Grün-Gasse 25, Wien 18

Schweden: Svenska Magnetofonklubb, Fack, Stockholm 26

Schweiz: Schweizerischer Tonjägerverband, Postfach 1251, Bern-Transit

Südafrikanische Union: Tape Recording Amateur Club, P. O. Box 386 Windhoek (S.W.A.)

angeschlossen:

Centre Internationale Scolaire de Correspondance Sonore (CISCS), Pierre Guérin, E.P.A., Chanteloup, Sainte-Savin (Aube) Frankreich

Service-Lehrgänge Aus der Praxis für die Praxis

Während der letzten zwölf Monate wurden von der Telefunken-Kundendienstzentrale Technischer Service, Hannover, in 24 Städten der Bundesrepublik unter dem Motto *Aus der Praxis für die Praxis* in mehr als 60 Fachhändler-Kurzlehrgängen vor ca. 2600 Rundfunkhändlern und -technikern aktuelle Fernseh- und Transistortechnik behandelt. An einem ferngesteuerten „Fehlerempfänger", acht kompletten für den Zf-Abgleich eingerichteten Arbeitsplätzen und einem „Leitfaden zum Fernseh-Service-Lehrgang", den jeder Teilnehmer mit auf den Weg bekam, konnten die Lehrgangsteilnehmer ihre Kenntnisse und Erfahrungen im Fehlersuchen und -beseitigen vertiefen.

Für den Transistor-Lehrgang standen 20 Experimentiergeräte zur Verfügung. Sie erlaubten es, durch praktische Arbeit die während des Lehrgangs gesammelten theoretischen Kenntnisse zu festigen. Alle Teilnehmer erhielten dazu noch eine Informationsmappe mit ausführlichen Beschreibungen der Telefunken-Transistorgeräte und Transistoren. Mit dieser Lehrgangsform glaubt Telefunken den richtigen Weg gefunden zu haben, um den Technikern in Zukunft den Service an Fernseh- und Transistorgeräten zu erleichtern.

Ein nützliches Verzeichnis von Bauelementen

Die Daten aller Rundfunk- und Spezialröhren sowie von Halbleitern, Widerständen, Kondensatoren und Hf-Eisenkernen aus dem Bauelementewerk von Siemens & Halske sind übersichtlich in dem *Taschenbuch 1961/62* enthalten. Ferner werden die verschiedenen Typen der Funkentstörmittel mit elektrischen Werten, Schaltungen, Abmessungen und Verwendungszweck darin aufgeführt. Das über 500 Seiten starke Taschenbuch mit dem Titel „Röhren – Halbleiter – Bauelemente" ist durch einen flexiblen Plastikdeckel geschützt, besitzt DIN-A-6-Format und ist gegen eine Schutzgebühr von 4.– DM vom Wernerwerk für Bauelemente, München, Abteilung Technik Werbung, zu beziehen.

Neue Tunneldiode AE 101

Auf dem interessanten und sehr aktuellen Gebiet der Diodenentwicklung hat Telefunken neben der bereits auf der diesjährigen Industrie-Messe in Hannover gezeigten Germanium-Tunnel (Esaki)-Diode AE 100 eine neue Type AE 101 in das Fertigungsprogramm aufgenommen. Obgleich der mittlere negative Widerstand von ca. 100 Ω an der fallenden Charakteristik und das mittlere Verhältnis von Spitzen- zu Talstrom von ca. 6,5 der Diode AE 100 beibehalten wurde, konnte durch die Verwendung eines konzentrischen Mikrogehäuses bei der neuen Tunneldiode eine wesentlich kleinere Serieninduktivität erreicht und damit ihre Eigenresonanz bis auf ca. $2{,}25 \times 10^9$ Hz erhöht werden. Ihr ist deshalb und durch ihre Formgebung für den Einbau in koaxiale Leistungssysteme ein weites Anwendungsgebiet gesichert. In rauscharmen Mischstufen (Abwärtsmischer) und Geradeaus-Verstärkern für vornehmlich 300...1000 MHz sowie für Oszillatorschaltungen wird die neue Tunneldiode weitere Wege in der Höchstfrequenztechnik eröffnen.

Persönliches

Georg von Raison, bis 1960 Leiter der Außenstelle Hannover der Telefunken-Pressestelle und dann kurzfristig bei Brown, Boveri & Cie, Mannheim, tätig gewesen, hat am 1. August die Öffentlichkeitsarbeit der Fuba-Antennenwerke Hans Kolbe & Co., Bad Salzdetfurth, übernommen. Ihm unterstehen in dieser Eigenschaft u. a. die Werbe- und die Pressearbeit.

Hans-Joachim Heßling, früherer Verwaltungsdirektor des Nord- und Westdeutschen Rundfunksverbandes (NWRV) und später in gleicher Eigenschaft bei der Gesellschaft Freies Fernsehen in Frankfurt tätig, geht zu Telefunken nach Berlin in eine leitende Position.

Veranstaltungen und Termine

23. Aug. bis 2. Sept.	*London* – Nationale Radio- und Fernseh-Ausstellung (Earl's Court)
25. Aug. bis 3. Sept.	**Berlin – Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung (Ausstellungsgelände)**
1. bis 8. Sept.	*Amsterdam* – Internationale Radio-, Fernseh-, Phono- und Elektronik-Ausstellung (Firato) im neuen RAI-Gebäude am Europaplein
1. bis 10. Sept.	*Kopenhagen* – Radio- und Fernsehausstellung (Forum)
3. bis 10. Sept.	*Leipzig* – Internationale Herbstmesse
4. bis 9. Sept.	*Belgrad* – Tagung der Internationalen Ges. für Analogrechner
6. bis 8. Sept.	*London* – Tagung über Mikrowellen-Meßtechnik der Sektion Elektronik und Fernmeldewesen des Institute of Electrical Engineers
10. bis 17. Sept.	*Wien* – Internationale Herbstmesse
10. bis 17. Sept.	*Mailand* – 27. Nationale Radio- und Fernseh-Ausstellung (Palazzo dello Sport)
10. bis 24. Sept.	*Brünn* – 3. Internationale Messe
11. bis 15. Sept.	*Namur* – Internationaler Kybernetik-Kongreß
14. bis 25. Sept.	*Paris* – Radio-, Fernseh- und Elektronik-Ausstellung
25. bis 29. Sept.	**Aachen – 9. Jahrestagung der Fernsehtechnischen Gesellschaft (Technische Hochschule)**
25. bis 30. Sept.	*Dublin* – Irische Radio- und Fernseh-Ausstellung
26. Sept.	*London* – „Transit Navigation Satellite" Fachtagung des Institute of Navigation and Electronic Engineering Society
4. bis 6. Okt.	*Stuttgart* – Fachtagung „Fernwirktechnik" des NTG-Fachausschusses 20 (Hörsaal 60 der TH)
4. bis 12. Okt.	*London* – 2. Electronic Computer Ausstellung und 2. Business Computer Symposium (National Hall, Olympia)
13. bis 16. Okt.	*Berlin* – Internationaler Tonaufnahmewettbewerb mit Unterstützung des SFB
15. bis 21. Okt.	*Wien* – Deutsche Physikertagung
16. bis 20. Okt.	*Garmisch-Partenkirchen* – Internationale Normtagung des Komitee 36 (Kinematographie) der International Organisation for Standardization (Alpenhotel)
26. bis 28. Okt.	*Frankfurt a. M.* – Fachtagung „100 Jahre Elektroakustik" (Großer Physikalischer Hörsaal)
1962	
16. bis 20. Februar	*Paris* – Internationale Bauelemente-Ausstellung (Parc des Exposition)
4. bis 13. März	*Leipzig* – Internationale Frühjahrsmesse
29. April bis 8. Mai	**Hannover – Deutsche Industrie-Messe**
28. Mai bis 2. Juni	*London* – Ausstellung Instruments, Electronics and Automation (Olympia)
31. Mai bis 7. Juli	*London* – Internationale Fernsehkonferenz, veranstaltet von The Institution of Electrical Engineers
27. Aug. bis 1. Sept.	*München* – Tagung „Informationsverarbeitung und digitale Rechenanlagen", veranstaltet von der International Federation of Information Processing Societies-IFIPS (Ausstellungspark Theresienwiese)

MERULA jetzt noch besser

Das vollständige Programm mit keramischen Wandlerelementen. Temperatur- und feuchtigkeitsunabhängig. Bitte lassen Sie sich den kompletten neuen Katalog geben.

MERULA

F+H SCHUMANN GMBH

PIEZO · ELEKTRISCHE GERÄTE
HINSBECK/RHLD. WEVELINGHOVEN 30 · POST LOBBERICH · POSTBOX 4

KACO -CHOPPER

Meßzerhacker hoher Präzision

Fordern Sie bitte ausführliche technische Unterlagen an

KUPFER-ASBEST-CO. GUSTAV BACH HEILBRONN/N.

TESLA

TESLA

Das breite Sortiment von Radiobestandteilen TESLA bildet eine harmonische Kette, die eine verläßliche Funktion der Kreise in den anspruchsvollsten Apparaten und Einrichtungen gewährleistet.

TESLA - Bestandteile

- Elektrolytische und Wickelkondensatoren
- Widerstände
- Potentiometer
- Störschutz-Kondensatoren
- Bestandteile für die Fernseh- und Transistortechnik
- Röhren

Alle Erzeugnisse der Marke TESLA können Sie auf der **Internationalen Messe in Brno** – Tschechoslowakei **vom 10. – 24. September 1961** besichtigen.

KOVO

PRAHA/TSCHECHOSLOWAKEI, Třída Dukelských hrdinů 47

Schroff

Spezialfabrik für Stromversorgungsgeräte

Unentbehrlich für den Autosuperservice!
Niedervolt-Netzgerät NG 1 / TS

6/12 V regelbar, 10 A, Innenwiderstand 0,5 Ω, Brummspannung 10 mV

Besuchen Sie uns bitte in Halle VIII, Stand 822

GUNTER SCHROFF

Feldrennach/Pforzheim Industriegelände, Telefon Neuenbürg (07082) 80 58

Techn. Büro München, München-Pasing, Rubensstraße 11
Telefon (0811) 81442

VOLLMER VIELEN VORAUS

M10

Eberhard Vollmer
Erste deutsche Spezialfabrik für Magnetbandgeräte
Plochingen a. Neckar

Wir stellen aus auf der Deutschen Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung, Berlin 1961, vom 25. 8. – 3. 9. 1961, Halle 1/West (Schlesien), Stand Nr. 6

ROKA

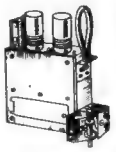
UHF-
FENSTER-
Antenne
für Kanal 14-30

Gegen Korrosion durch Eloxieren geschützt

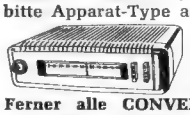
DM. 21.50

ROBERT KARST · BERLIN SW 61
GNEISENAUSTRASSE 27 · TEL. 66 56 36 · FS 01 83 057

Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung, Berlin, Halle I West, Stand 5



UHF-Tuner WU 1 mit der neuesten TELEFUNKEN - Spanngitterröhre PC 88 im Eing. u. PC 86, durchstimmbar von 470–790 MHz durch einen Grob- u. Fein-Schneckenantrieb. Die abgegebene ZF v. 38,9 MHz wird über ein abstimmbares L ausgekoppelt. Passend f. jed. FS-Gerät **69.50**
SPEZIAL KANALEINSTELLKNOPF 14–53 **4.95**
desgl. TU 2 mit Skalenknopf u. Kanalanzeige, Schiebetaste, Spezialleitung, Kleinmaterial **79.50**
Vorstehende TUNER stammen aus der neuesten Fertigung wie sie die Industrie verwendet.
Ferner UHF-TUNER der Firmen: **PHILIPS – IMPERIAL – METZ** m. Einb.-Zubeh.. Bei Bestellung bitte Apparat-Type angeben. **97.-**



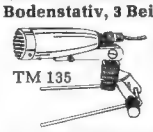
Marken-Converter für jedes FS-Gerät geeignet (ohne Montage) ab **148.-**

Ferner alle CONVERTER der Firmen: AEG – GRAETZ – LOWE – PHILIPS – SIEMENS – TELEFUNKEN

UHF-ANTENNEN: UHF-Tischantenne **14.-**
UHF 7-El.-Ant., Kanal 14–30, 60–240 Ω **17.50**
dto. 15-El.-Ant. 39.50 **dto. 23-El.-Ant. 59.50**

LOEWE-OPTA 9-Trans.-Batterie-Chassis 17 Krs. (U-M) eingeb. Ferritant., 2 Taschenl.-Batt. 4,5 V, perm.-dyn. Lautspr. **136.-**
Orig.-Gehäuse **7.50**
ausziehb. Teleskop-Ant. **2.95**
TELEFUNKEN CONCERTINO od. AEG-Tambour Stereo-Chassis, 9 Rö., 18 Krs. (U–K–M–L), 4 Lautsprecher, Ferritantenne **298.-**
Orig. Edelholzgeh. m. Schallw. u. Bespannung **39.50**
LOEWE-OPTA Hellas Duplex Aut.-Stereo-Spitzensuper-Chassis, 9 Rö., 22 Krs. (U-2×K-M-L), 4 Lautsprecher, Ferritant. Geh.-Dipol **349.-**
SPARTRAFO, 110/220/300 V, 50 mA, 1 × 4, 1 × 4/6,3 V, Kern M 65 **8.25**
UNIV.-Netztrafo, 110/220 V, 2×240 V o. 2×260 V, o. 2×280 V umschaltbar, 85 mA/4 V, 1,1 A/6,3 V, 0,9 A/6,3 V, 3,8 A/Kern M 85 **13.50**
desgl. 110/220 V, 2×250, 2×280, 2×310 V, 140 mA, 4 V, 2,2 A, 6,3 V, 0,9 A, 6,3 A, 4,5 A **14.50**
Netztrafo, 1×240 V, 50 mA, 6,3 V, 2 A, M 65 **7.50**
desgl. jedoch 100 mA, Kern M 85 **10.50**
UKW FM-Einbau-Aggregat, 3 Bandf., 11 Krs. **19.95**
UKW-Baustein, L-Abst. m. Rö. ECC 85, 3 FM und 1 Ratiofilter **23.75**
Aufbau-Meßinstrument, 0–250 V = u. ~, Bodenpl. 60 mm ⌀, Geh. 50 mm ⌀, Höhe 25 mm **8.75**

ORIGINAL AEG-SPALTMOTOR Type E 1, 110/220 V, 50 Hz, 3000 U/min. **7.95**
TK 100 Zwei-Zellen-Kristall-Ständermikrofon Rund-Charakteristik, ein Mikrofon für hochwertige Übertragung in eleg. Formgebung, m. Kabel **33.-**
mit Tischstativ **45.-**
TK 110 Dynamic-Stab-Mikrofon als Stativ u. Handmikrof. m. Schalt., kpl. m. Tischstat. u. Kab. **59.50**
TM 111 Dynamic-Studio-Mikrofon für hohe Ansprüche, Ela-Anlagen und Tonband **64.-**
TM 112 Dynamic-Studio-Mikrofon, hochwertig, für alle Ansprüche, 5/8" für Stativ-Gewinde **69.-**
Gabel-Tischstativ **11.50**
Bodenstativ, 3 Bein **59.50**



TM 135 Reporter-Dynamic-Mikrofon mit abnehmbarem Fuß, auch als Umhänge-Mikrofon zu verwenden. Kleine elegante Ausführung, hochwertig für Ela- und Tonbandaufnahm. m. Kabel **57.-**
TM 120 KRISTALL-Klein-Mikrofon „Baby" in Samt-Etui, universell, 80–8000 Hz **11.50**
Teilzahlung bis zu 12 Monate. Fordern Sie Liste T 27 mit weiteren interessanten Angeboten.
TEKA AMBERG/Opf., Abt. 16

HI-FI UND STEREO

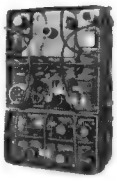
M 7

Gute Musik in echter Hi-Fi- und Stereo-Qualität . . . aus unsichtbaren Lautsprechern . . . Hi-Fi- und Stereo-Anlagen mit Heathkit Bausteinen . . . für private und berufliche Zwecke . . . zeitlos elegante Formgebung und hervorragende Wiedergabe-Eigenschaften . . . für den anspruchsvollen Musikliebhaber.
Heathkit Stereoverstärker Mod. AA-100 E. Ausgangsleistung 25 W pro Kanal. 6 umschaltbare Eingänge mit sep. Pegelreglern. Frequenzgang 30 — 15.000 Hz bei 25 W ± 1 db. Klirrfaktor: weniger als 0,5 % bei 25 W. Sep. Baß- und Höhenregler, Baßregelung + 15 bis — 17 db, Höhenregelung + 12 bis — 20 db. DM 676,—. Ebenfalls betriebsfertig lieferbar.

Neun Instrumente in A. B. Shepards Raumfahrt-Kapsel waren von Daystrom

Bitte ausschneiden. An Daystrom GmbH, Frankfurt a. M., Niddastr. 49 · Senden Sie mir unverbindlich nähere Informationen
Name: ..... **Ort:** ..... **Str.-Nr.** ..... **Abt. FH F**

FEMEG



US-Sende-Empfänger, für mobil- und stationären Betrieb **das ideale Amateurgerät,** Type BC-1306; Bereich 3800 bis 6500 kHz, für das 40- und 80-m-Band leicht hinzutrimmen.
Sender (VFO/CO-PA): Der Sender kann variabel oder mit Quarz betrieben werden. Output bei A 1 25 W, bei A 2 und A 3 8,5 W.

Röhrenbestückung: Sender: 2 x 3 A 4, 1 x 2 E-22, 1 x VR-105.
Empfänger: 2 x 1 L 4, 1 x 1 R 5, 1 x 1 S 5, 1 x 3 Q 4. Empfänger, 6-Röhrensuperhet, 8 Kreise. Eingebauter Modulatorteil, Tast- und Antennenrelais, Röhren, Eichquarz, Gehäuse, Deckel. Das Gerät ist neuwertig, **einmaliger Sonderpreis DM 295.—**

Stromversorgung aus Batterien, Umformer od. Netzteil. Gewicht ca. 10 kg, Größe 370 x 250 x 200 mm.

US-6-Röhren-Batterie-Empfänger Chassi, 10 Kreise, Bereich 6—9 MHz ohne Röhren. **DM 59.—**

Sonderposten fabrikneues Material US-Kunststoff (Polyäthylen) Folien-Planen
10 x 3,6 m — 36 qm, vielseitig verwendbar zum Abdecken von Geräten, Maschinen, Autos usw. per Stück **DM 16.85**

Sonderposten: US-Feld-Klappspaten, guter Zustand per Stück **nur DM 5.80**

Fordern Sie Speziallisten an!
FEMEG, Fernmeldetechnik, München 2, Augustenstr. 16
Postscheckkonto München 595 00 · Tel. 59 35 35

Röhren

TRANSISTOREN
KLEINMATERIAL · ELKOS
KABEL · DIODEN · WIDERSTÄNDE
HALBLEITER · FASSUNGEN · ANTENNEN

Listen HL8/61 für den Fachhandel

HACKER
WILHELM HACKER KG

Sofort-Versand
(20a) BUCKEBURG
Postfach 64

Schnelle Post-Express-Verbindung,
Bahnstrecke Hannover - Bielefeld

EICO bietet an:

EICO Signalverfolger Modell 147 de Luxe

In der Reparaturtechnik wichtiges und gerne verwendetes Gerät zur Verfolgung von Signalen in AM, FM und Fernsehempfängern - 220 V

betriebsfertig DM 249 - Bausatz DM 199.-

EICO Wobbelsender und Markengeber Modell 368

5 Wobbelbereiche 3-216 MHz auf Grundfrequenzen, 4 Markengeberbereiche 2-225 MHz, eingebauter Quarzoszillator, magnetisch-elektronische Wobbelung, Phasenregler, Rücklaufaustastung.

betriebsfertig DM 549.- Bausatz DM 425.-

EICO Wobbelsender Modell 360

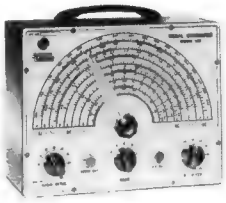
Frequenzbereich 500 kHz-228 MHz, Hub 0-30 MHz, eingebauter Quarzoszillator, Antriebsuntersetzung.

betriebsfertig DM 299.- Bausatz DM 249.-

EICO Meßsender Modell 324

Universal-Meßsender in Luxusausführung, 7 Frequenzbereiche von 150 kHz bis 435 MHz ± 1,5%, beleuchtete Skala, regelbarer 400 Hz-NF-Ausgang, 220 V

betriebsfertig DM 245.- Bausatz DM 195.-



EICO Meßsender Modell 320

7 Frequenzbereiche von 150 kHz-102 MHz, regelbarer 400 Hz-NF-Ausgang, Antriebsuntersetzung, 220 V

betriebsfertig DM 189.- Bausatz DM 159.-

Wir stellen aus auf der Deutschen Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung Berlin - Halle 8, Stand 824

TEHAKA
Technische Handels KG, ALFRED DOLPP
Augsburg · Zeugplatz 9 · Telefon 17 44
Alleinvertrieb für die Bundesrepublik

Gelegenheit! Komplette Verstärkeranlage, station. u. transportabel, bestehend:
1 Kraftverstärker 20 Watt
1 Tel. Trichterlautsprecher 20 Watt
1 Tel. Mikrofon mit Stativ
1 Tel. Mikrofonvorverstärker
1 Tonsäule 15 Watt
1 Umformer 6/220 Volt
Gesamtpreis DM 700.—

Karl Faigle, (14 b) Reutlingen, Kammweg 23

TRANSFORMATOREN

Serien- und Einzelherstellung von 2 VA bis 7000 VA
Vacuumtränkanlage vorhanden
Neuwicklung in ca. 10 A-Tagen

Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

Mumetall-Hyperm

Aus einer Umdisposition eines Kunden sind ca. 1800 kg Mumetall und Hypermbleche frei geworden. Es handelt sich um die Typen M 20, M 30, M 42, M 55 und M 65.
Verlangen Sie bitte mein Angebot!

ZEISSLER

Transformatorenbauteile
Troisdorf/Rhld. · Ringstraße 50
Telefon: Siegburg (02241) 7026 und 6085

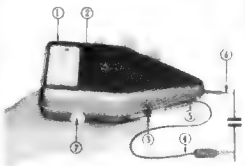
Tonbandgeräte

– Neueste Typen, originalverpackt – erhalten gewerbliche Wiederverkäufer und **Fachverbraucher** mit beachtlichem Rabatt. Wir führen: Philips, AEG, Saba, UHER, Grundig, Telefunken, BASF-, AGFA- und Soundcraft-Tonbänder. Versand frachtfrei. Prospekte gratis.

H. Flachsmann, Großhandlung
Heilbronn/Neckar, Innsbrucker Straße 28

FUNKE-Picomat

ein direkt anzeigender Kapazitätsmesser zum **direkten** Messen kleiner und kleinster Kapazitäten von unter 1 pF bis 10000 pF. Transistorbestückt. Mit eingebautem gasdichten DEAG-Akku und eingebauter Ladeeinrichtung f. diesen. Prosp. anfordern!



Röhrenmeßgeräte, Oszillografen, Röhrenvoltmeter mit Tastkopf usw.

MAX FUNKE K.G. Adenau/Eifel
Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

REKORDLOCHER

In 1½ Min. werden mit dem **Rekordlocher** einwandfreie Löcher in Metall und alle Materialien gestanzt.
Leichte Handhabung – nur mit gewöhnlichem Schraubenschlüssel.
Standardgrößen von 10-61 mm ⌀, ab 9.10 DM

W. NIEDERMEIER · MÜNCHEN 19
Nibelungenstraße 22 · Telefon 67029

RADIOGROSSHANDLUNG

HANS SEGER

REGENSBURG 7

Greflingerstraße 5, Tel. 71 58 / 59

liefert schnell und zuverlässig:

- **Rundfunk- und Fernsehgeräte**
- **Musikschränke, Kombinationen**
- **Phono- und Tonbandgeräte**
- **Koffer- und Autosuper**

Akkord Philips
Blaupunkt Saba
Graetz Schaub-Lorenz
Grundig Siemens
Loewe Opta Telefunken

Der Radio-Fachgroßhandel verkauft nur an den Radio-Fachhandel, seinen natürlichen Partner!

Gleichrichter-Elemente

auch f. 30 V Sperrspg. und Trafos liefert

H. Kunz KG
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10
Telefon 32 21 69

RÖHREN-Blitzversand

Fernseh - Radio - Tonband - Elektro - Geräte - Teile

DY 86	2.80	EY 86	3.75	PL 83	2.45
ECH 42	2.95	PC 86	4.70	PY 81	2.75
ECH 81	2.45	PCL 81	3.30	PY 82	2.80
EF 86	2.90	PL 36	5.—	PY 83	2.85
EL 34	6.90	PL 81	3.50	PY 88	3.95

Katalog kostenlos - Versand Nachnahme an Wiederverkäufer

Heinze Großhandlung, Coburg, Fach 507

METRIX

Röhrenvoltmeter 742

7 Gleichspannungsbereiche bei 7,5 MΩ Eingangswiderstand
5 Wechselspannungsbereiche im Frequenzbereich 60 Hz bis 50 MHz
Sonde lieferbar bis 600 MHz.

Fabrikationsprogramm: Betriebs- und Universal-Prüfgeräte, Meßsender, Meßbrücken, Scheinwiderstandsbrücken, Röhrenprüfgeräte, Wobbelgeräte, HF-Oszillografen.

Fordern Sie bitte ausführliche Unterlagen an:

JOACHIM F. FERRARI
BERLIN-CHARLOTTENBURG, Eosanderstr. 25

WERCO-Ordnungsschrank U 41 DIN

für den Rundfunk- und Fernseh-Service
mit ca. **2000 Einzelteilen.** **netto 89.50**

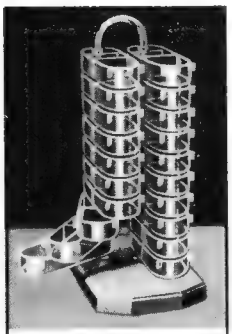
Sauber und dauerhaft aus Hartholz gearbeitet.

Maße: 36,5 × 44 × 25 cm.
Inhalt: 500 Widerstände, sort., ¼–4 W, 250 keram. Scheiben- und Rollkondensatoren, 15 Elektrolyt-Roll- und Becherkondensatoren, 20 Potentiometer, 500 Schrauben und Muttern M 2 – M 4, 750 Lötösen und Rohrnieten sowie diverses Kleinmaterial, wie Filz-, Gummi-, Hartpapierstreifen usw.
Schrank leer **netto 43.50**

Gummimatten-Unterlagen für Reparaturen vermeidet Suchen gelöster Schrauben.
54 × 33 cm **netto 5.75**
54 × 38 × 2,5 cm **netto 19.50**

Verlangen Sie ausführliche Lagerliste. Versand per Nachnahme ab Lager Hirschau/Opf.

WERNER CONRAD · Hirschau Opf., F 16



SORTIMENTKÄSTEN
schwenkbar, übersichtlich, griffbereit, verschied. Modelle
Verlangen Sie Prospekt 18
MÜLLER + WILISCH
Plasticwerk
Feldafing bei München

---

100 Stück
Photomultiplier 931 A
zum Stückpreis von
DM 35.50
zu verkaufen.
Sigma, Offenbach
Ludwigstr. 18

Reparaturen
in 3 Tagen
gut und billig

LAUTSPRECHER

A. Wesp
SENDEN / Jller

Alteingeführtes
Radio- und Fernseh-Fachgeschäft
Nähe Stuttgart, alters- und krankheitshalber **sofort zu verkaufen.**
Sofort beziehbare Wohnung mit Bad vorhanden. Anfr. unter Nr. 8577 A erbeten

---

ELEKTRONIK
Kleinteile

liefert preisgünstig (verlangt Prospekt)
Jaeger & Co. AG
Bern (Schweiz)

Gleichrichtersäulen und Transformatoren in jeder Größe, für jeden Verwendungszweck: Netzgeräte, Batterieladung, Steuerung

MAIER
EISLINGEN/FILS

Reparaturkarten
TZ-Verträge
Reparaturbücher, Nachweis- und Kassenblocks sowie sämtl. Drucksachen liefert gut und preiswert

„Drivela"
DRWZ., **Gelsenkirchen 4**

Suche

Musiktruhe Saba-Baden, Vollautom. 125-Stereo.

Preisangebote:
An Fa.
RADIO-PFEIL
Biedenkopf / Lahn
Schulstraße 16

Vertrieb für Phono-Tonband-Geräte (nur Export) zu vergeben.

Angebote unter Nummer 8597 X an den Franzis-Verlag.

IMPORT·EXPORT Rimpex OHG

Inh. E. & G. Szebehelyi

Liefert alles sofort und preiswert ab Lager

Lieferung nur an Wiederverkäufer!

Preiskatalog 1961/62 wird kostenlos zugesandt!

TONBÄNDER BASF: PES 26 15/480 **DM 17.–**, PES 26 11/240 **DM 9.50**
MENGENRABATT: Ab 10 Stück 10%

HAMBURG - GR. FLOTTBEK
Grottenstr. 24 · Ruf: 82 71 37 · Telegramm-Adr.: Expreßröhre Hamburg

---

Vom Rohdiamanten zur Tonnadel!

Jetzt auch

Weka-Präzisions-Diamant-Spitzen

in allen Typen von

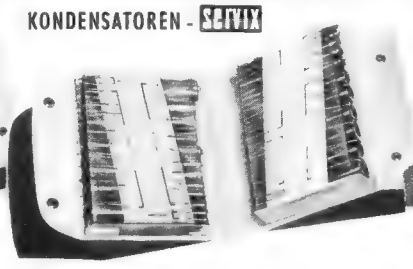
gefaßten Diamant- und Saphir-Tonnadeln

Kleine Preise, rasche Bedienung durch große Produktion

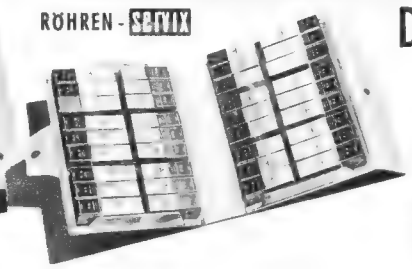
Ernst Fr. Weinz -Weka-
Industrie-Edelstein-Fabrik
Idar-Oberstein 2

WIDERSTÄNDE - SERVIX

KONDENSATOREN - SERVIX



RÖHREN - SERVIX



DAS LAGER IN DER TASCHE

ERWIN HENINGER

München · Landsberger Straße 87
Düsseldorf · Kölner Straße 322

Graetz RADIO·FERNSEHEN

TONBANDGERÄTE

sucht zum baldmöglichen Eintritt

Rundfunk- und Fernseh-Mechaniker

für interessante Aufgaben in der Fertigung, Entwicklung und Überwachung.

Wir bieten ein gutes Betriebsklima, reelle Verdienstmöglichkeiten und anerkennenswerte Sozialleistungen.

Wir erwarten gute Fachkenntnisse u. eine gute Einstellung zur Arbeit.

Für ledige bzw. lediggehende Bewerber können sofort je nach Wunsch Unterkünfte in modern eingerichteten Ledigenwohnheimen oder nette möbl. Zimmer zur Verfügung gestellt werden. Bei verheirateten Bewerbern Wohnungsgestellung nach Vereinbarung.

Schriftliche Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen erbittet

GRAETZ KG **Altena/Westfalen – Einstellbüro**

Zum 1. 10. oder früher

Rundfunk-Fernseh-Techniker-Meister

mit Führerschein Kl. III nicht über 35 Jahre für reines Fachgeschäft in kleiner landschaftlich herrlich gelegener Kreisstadt Nordd. (12000 Einw.) als Werkstattleiter gesucht.

Übernahme des Geschäftes in einigen Jahren in Pacht möglich. Bestes Betriebsklima. Wohnung kann gestellt werden. Angebote mit Gehaltsansprüchen und üblichen Unterlagen (Photo) unter Nr. 8591 R.

RADIO-RIM

sucht fachkundige und zuverlässige Mitarbeiter für München und Stuttgart

Rundfunk- und **Fernsehtechniker**
für Innen- und Außendienst

1 Rundfunk- und **Fernsehmeister**

Rundfunk- und **Fernsehverkäufer**

Verkäufer und **Versandkaufleute**
für Rundfunkteile, Zubehör und Bastelmaterial.

Guten Bastlern und KW-Amateuren bietet sich die Möglichkeit, sich für diese interessante Tätigkeit umschulen zu lassen.

Auswärtigen Interessenten sind wir bei der Wohnungs- und Zimmersuche behilflich.

Schriftliche Bewerbungen erbeten an

RADIO-RIM

München 15
Bayerstraße 25/VI
Personal-Abteilung

Namhaftes Großunternehmen der Elektroindustrie sucht für Bremen

Diplom-Ingenieure
Fachschul-Ingenieure
Konstrukteure
Meister
Techniker
Mechaniker der Fachrichtungen

Elektrotechnik
Elektronik
Fernmeldetechnik
Höchstfrequenz-Technik
Feinwerk-Technik

Weiterhin suchen wir Führungskräfte für

Fertigung
Arbeitsvorbereitung
Kalkulation
Betriebsorganisation
Einkauf

Wir bieten:
Gute Arbeitsbedingungen, leistungsgerechte Bezahlung, 5-Tage-Woche, zusätzliche Altersversorgung durch betriebliche Pensionskasse. Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Angabe der Gehaltswünsche erbeten unter **FL 5920** an

William Wilkens Werbung, Hamburg 1
An der Alster 63

Infolge Todes meines bisherigen Werkstattleiters suche ich möglichst sofort einen

Rundfunk- und Fernsehtechniker
als Ingenieur oder Meister.

Nur absolute Spitzenkraft bei Spitzengehalt in Dauerstellung. Bewerber muß in der Lage sein, meine Werkstatt selbständig zu leiten, sämtliche anfallenden Arbeiten durchzuführen und den übrigen Technikern entsprechende Anleitungen zu erteilen.

Bewerbung erbeten an
Karl vom Kothen, Wupp.-Barmen, Schuchardstraße 3

SIEMENS

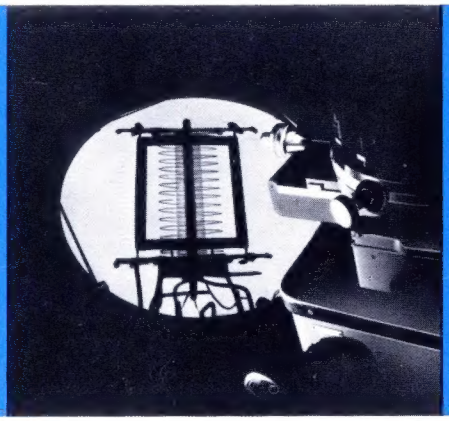
Kontrollprobleme – und wie sie gelöst wurden: Toleranzprüftechnik

Spezialröhren müssen auch unter den ungünstigsten Bedingungen völlig zuverlässig arbeiten.
Kontrollen . . . Kontrollen . . . und immer wieder Kontrollen überwachen deshalb in der Spezialröhrenfertigung des Hauses Siemens jeden einzelnen Arbeitsgang. Umfassende Prüfmethoden mußten entwickelt, spezielle Prüfgeräte konstruiert werden, um auch bei der stetigen Miniaturisierung neuer Röhrensysteme für die Zuverlässigkeit jedes einzelnen Teiles garantieren zu können.

Der Schattenprojektor, mit dem die Systeme in 100facher Vergrößerung abgebildet werden, dient genauso der hohen Qualität der Siemens-Spezialröhren wie Prüfmikroskop und Rüttelmaschine. Zusätzlich werden die Röhren einem Probebetrieb von 50 bis 100 Stunden unterzogen, um Frühausfälle zu vermeiden.

Aber die Prüftechnik ist nur eines der vielen Probleme, die bei der Spezialröhrenfertigung gelöst werden mußten. Die Metall-Keramik-Technik ermöglichte die Verringerung der Hochfrequenzverluste, höhere zulässige Betriebstemperaturen, höhere Lebensdauer und größere mechanische Festigkeit. Durch die MK-Kathode ließen sich eine sehr hohe Grenzfrequenz und eine beträchtlich gesteigerte Breitbandverstärkung erreichen.

Für spezielle Aufgaben Siemens-Spezialröhren



B 110

Auf allen Gebieten der Spezialröhrenfertigung haben Entwicklungsingenieure des Hauses Siemens neue Wege gefunden, um der Industrie für jeden Zweck die geeignete Spezialröhre geben zu können.

Überall dort, wo Aufgaben überdurchschnittliche Anforderungen mit sich bringen, bewähren sich die Siemens-Spezialröhren als zuverlässige Bauelemente der modernen Elektronik.

Senderöhren · Wanderfeldröhren · Klystrons · Scheibentrioden · Spezialverstärkerröhren · Weitverkehrsröhren · Hochspannungs-Gleichrichterröhren und Stromtore · Geiger-Müller-Zählrohre

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR BAUELEMENTE

SEL

Für die **Qualitätskontrolle** des Schaub-Werkes in Pforzheim suchen wir

einen HF-Ingenieur

mit umfangreichen Erfahrungen auf dem Gebiet der Fernsehempfängertechnik. Das Aufgabengebiet umfaßt die Durchführung von Qualitätskontrollen aller Art, die Auswahl der zu kontrollierenden Geräte und die Auswertung der Prüfergebnisse nach statistischen Verfahren sowie Verhandlungen mit Betrieb und Labor über die Prüfergebnisse;

außerdem

zwei Elektroassistentinnen bzw. Laborantinnen

Wir erwarten von den Bewerberinnen die Durchführung von Messungen, Anfertigung von statistischen Auswertungen und Erledigung von Korrespondenz. Flottes Maschinenschreiben ist erforderlich.

Im **Entwicklungsbereich** für Fernsehgeräte können

zwei HF-Ingenieure

mit Erfahrungen auf dem Gebiet der Fernsehentwicklung interessante Positionen übernehmen. Der Einsatz ist zunächst für die Entwicklung bestimmter Geräteteile vorgesehen, später jedoch für die gesamte Bearbeitung einer Gerätetype.

Für die **Vorentwicklung/HF-Labor** wird

ein HF-Ingenieur (auch Jungingenieur)

für die Entwicklung von Verstärkern im Meter- oder Dezimeterbereich gesucht.

Im **Konstruktionsbüro** ist die Stelle

eines Konstrukteurs

(abgeschlossene Ingenieurausbildung) vakant. Langjährige Konstruktionspraxis auf dem Rundfunk- und speziell auf dem Fernsehgebiet ist die Voraussetzung für die Übernahme dieser aussichtsreichen Position.

Richten Sie bitte Ihre Bewerbung, gegebenenfalls zunächst nur ein kurzes Anschreiben, an die Personalleitung des **Schaub-Werkes in Pforzheim,** Östliche 132. Informieren Sie uns auch gleichzeitig über Ihre Gehalts- und Wohnungswünsche. Auch wenn Sie im Augenblick noch nicht an eine berufliche Veränderung denken, könnte eine Bewerbung für Sie interessant sein. Sie werden in unserem Hause eine gut bezahlte Dauerstellung einnehmen und finden selbständige und verantwortungsvolle Aufgabengebiete.

STANDARD ELEKTRIK LORENZ **Aktiengesellschaft**

PHILIPS

sucht für die Apparatefabrik Krefeld

Konstrukteure
Detailkonstrukteure

für Aufgaben im Apparatebau.

Wir bieten die Vorzüge eines modernen Betriebes und sind bei der Wohnraumbeschaffung gern behilflich.

Schriftl. Bewerbung mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften, Angabe der Gehaltswünsche und des frühesten Eintrittstermins erbeten an die

PHILIPS

DEUTSCHE PHILIPS GMBH
Apparatefabrik Krefeld, Fernsehgerätefertigung
KREFELD-LINN – Personalabteilung

IMPERIAL

SUCHT

Rundfunk-Techniker
Fernseh-Techniker

FÜR DAS PRÜFFELD

Zeitnehmer für die Arbeitsvorbereitung

Suchen Sie eine hochbezahlte Position mit besten Aufstiegs-Chancen bei ausgezeichnetem Betriebsklima, dann richten Sie Ihre Bewerbungsunterlagen mit Lohn- bzw. Gehaltsansprüchen und Angaben Ihres Wohnraumbedarfes noch heute an unser Personalbüro. Ober- und Mittelschule am Ort. Denken Sie auch daran, daß unser fortschrittliches Werk in einer gesunden, landschaftlich reizvollen Gegend des Harzes liegt.

IMPERIAL
RUNDFUNK- UND FERNSEHWERK GmbH
OSTERODE/HARZ

Für neuzeitlich eingerichtete Spezialwerkstätte suchen wir einen tüchtigen, jüngeren

Radio- und Fernseh-Techniker

in Dauerstellung.

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen an **Unterfränkische Elektrizitäts-Gesellschaft,** Friedrich Westphal, Würzburg, Hofstraße 8

Gelernter

Elektro- oder Rundfunkmechaniker

mit prakt. Erfahrung auf dem Gebiet der Niederfrequenz- und Meßtechnik v. mittl. Betrieb im Südschwarzwald als

Abteilungsmeister

gesucht. Bei der Wohnungsbeschaffung sind wir behilflich. Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen unter Nr. 8581 E

Suche

Rundfunk- u. Fernsehmechaniker

in Dauerstellung. Eintritt und Gehalt nach Vereinbarung.

Radio Kistler GmbH, Neuß/Rhein, Büchel 51

Wer hat Lust und Freude

als Rundfunk- u. Fernsehtechniker selbständig zu arbeiten, gegebenenfalls auch den Chef zu vertreten?

Gebiet: Rheinpfalz. Dauerstellung.
Grundbedingung: Ehrlich- u. Zuverlässigkeit.

Bewerbungen unter Nummer 8596 W

Suche

Rundfunk- und Fernsehtechniker

in Dauerstellung
Eintritt und Gehalt nach Vereinbarung

Radio - Egger, München - Pasing
Gleichmannstraße 10, Telefon: 83711

Wir suchen sofort oder später

Ingenieure und Techniker

für den Schiffsfunk- u. Radar-Reparatur-Dienst in Hamburg, norddeutschen Häfen und am Rhein.

Schriftliche Bewerbung an
DEBEG
Hamburg 11, Katharinenstraße 23–25

Verkäufer der Rundfunk- und Fernseh-Branche

mit technischer Ausbildung zur Übernahme des Verkaufs von Einzelteilen an Funkamateure wird von alteingeführter Einzelhandlung in rheinischer Großstadt zum baldmöglichen Eintritt gesucht.

Verlangt wird: Gediegene Ausbildung, mehrjährige Praxis, Einsatzfreudigkeit.
Geboten wird: Außerordentlich hoch bezahlte Dauerstellung, selbständiges Arbeiten und gute betriebliche Voraussetzungen; Wohnung kann auf Wunsch beschafft werden.

Bewerbungen nur ausführlich mit lückenlosen Angaben über bisherige Tätigkeiten unter Nummer 8583 G an den Franzis-Verlag

---

IHR FUNK- U. FERNSEHBERATER

Perfekter **Rundfunk- und Fernsehtechniker**

für sofort oder später gesucht.

Bewerbungen erbeten an:

RADIO GAST REMSCHEID, Elberfelder Straße 88
Telefon 44105

Jüngerer

RF.-Mechaniker

der Wert auf Dauerstellg. legt, für Rundf.-FS.-Spezial-Geschäft nach Osnabrück ges. Fortbildung mögl., da mod. Meisterbetrieb. Bewerbungen mit den üblichen Unterl. unter Nr. 8584 H

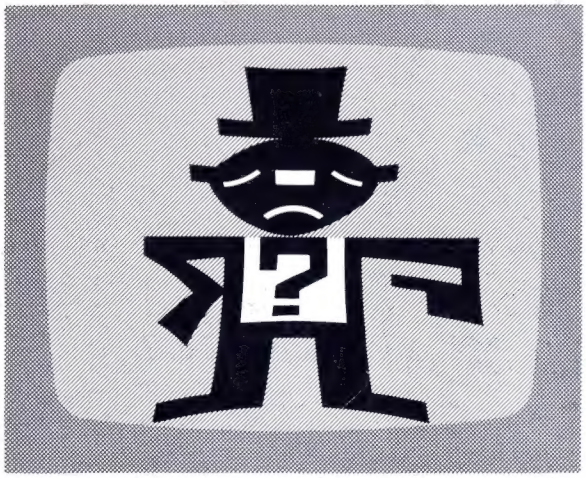
Führendes Fachgeschäft (Ruhrgebiet) sucht zum baldmöglichen Eintritt

1 erfahrenen Rundfunk- u. Fernsehmeister oder Techniker, mit nachweisbarer Berechtigung zur Ausbildung von Lehrlingen. Geboten wird: Gutes Gehalt und Dauerstellung. Angebote unter Nr. 8580 D.

Radio- und Fernseh-Fachgeschäft

in Süd-Württembergischer Kleinstadt altershalber zu verkaufen.

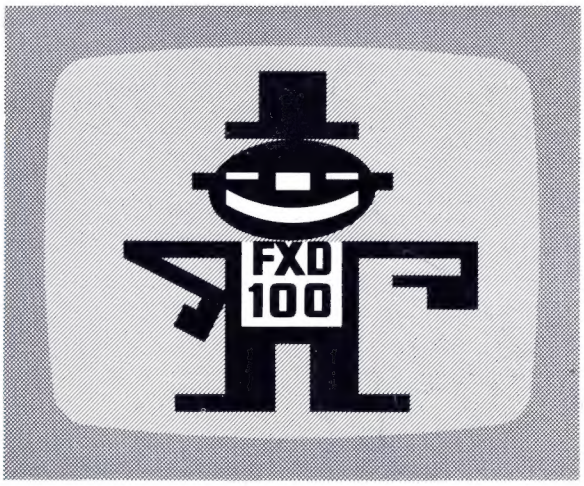
Angebote unter Nr. 8592 S.



Was fehlt ihm denn?

nur **VALVO**

Korrekturmagnete aus Ferroxdure 100



VALVO

VALVO GMBH HAMBURG 1

A 0861/443

Wir stellen aus auf der Deutschen Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung, Berlin 1961, Halle II, Stand 204